

Pd

Mineraloogia käsiraamat

Kiwiriigi tundmaõppimiseks

Eesti koolidele ja iseõppijatele kirja pannud

J. Kalkun,

seminaari õpetaja Tallinnas

III. täiendatud trükk



Kirjastus

G. Pihlakas & Poeg

Tallinnas 1921

~~T-116~~ 55
613. / 4

ADP

A-34468

Mineraloogia

käsiraamat

Kiwiriigi tundmaõppimiseks

Eesti koolidele ja iseõppijatele kirja pannud

J. Kalkun,

seminaari õpetaja Tallinnas

III. täiendatud trükk

IA

~~37145~~



U.S. LIIVIKA
613
Raamatukogu

55
4

Kirjastus

G. Pihlakas & Poeg,

Tallinnas, 1921.

2



T. Liiw'i trükk, Kuressaares.

i 114897398

ARHIIVKOGU

Eessõna.

Eesti koolidel puudusid tänini kohased looduseõpetuse raamatud. Kunderi looduseõpetuse raamatuid on, nagu see keeles, milles sarnast ainet veel pole käsitatud, teisiti olla ei võigi, suurte puudustega ilmunud; pealegi on nad nüüdsete teadmiste kohta üsna wananenud. — Eelseiswa raamatuga loodab raamatu kirjutaja osaltki seda auku täita, mis kiwiriigi tundmaõppimist Eesti keeles takistas. Seega ei taha raamatu kirjutaja muidugi mitte oma tööd lõpulikult ümarguseks woolituks tunnistada, waid on tema trükki andmisel ikkagi selles arwamises olnud, et temas paljugi puudub, mis tõsise teadusliku töö täiesti kordaläinuks teeb. Käesolew töö on igitahes esimene julgem samm sihi raiumiseks, paksu, pimedasse laande, ja sealjuures on väga loomulik, et hilisematel järeltulijatel nii mõndagi arwustada, parandada ning korraldada jääb.

Raamatu kokkuseadmise kohta on Kunderi eeltööl ikkagi oma jagu tähtsust olnud. Kordaläinud Eestikeelsed nimetused on Kunderi looduseõpetusest uuesse raamatusse üle läinud. Allikateks on peale oma eluajal kogutud teadmiste ainult paremaid sellekohaseid saksa- ja wenekeelseid õperaamatuid tarwitatud. Nimetada oleks nendest: A. Нечаев, Минералогия и геология; Э. Гофман, Руководство к минералогии; J. Kunder, kiwide riik; J. Э. Севрук, Начальный курс естествоведения; С. Ковалевский, Учебник химии Н. П. Нечаев и Н. И. Лавров, Методический учебник химии; A. Pinner, Anorganische Chemie ja sellesama kirjaniku — Organische Chemie.

Kust kohast looduseõpetust koolis kõige sündsam oleks alustada, see on väga waieldaw küsimus, pole aga iseenesest kuigi tähtis. Kõige tähtsam juhtmõtte looduseõpetuse käsitamisel oleks: Tee aine õpilastele huwitawaks. Kõige mõnusam abinõu selleks on: wangista õpilaste tähelepanemist nähtustega otsekohe looduse wallast.

Looduseõpetuse siht koolides peab olema õpilasi harjutada, et nad loodusenähtusi omal jõul hakkaksid tähele panema, nende üle järele mõtleks ja neid kasutaks. Niisugune siht aga ei luba õpetuse käiku õpeaine kindla läbiwõtmise korra külge kõita. Õpetajale jäägu igakord wabadus terve aine läbiwõtmist oma käe järele korraldada. Selle poolest wõiwad mõõduandwaks saada õppeteekonnad, korjandused, kogud jne.

Kiwiriigi tundmaõppimine ilma kiwikoguta on ülesanne, mis ka wilunud koolimehel puudulikult korda läheb. Et aga wähegi kõlblised

kiwidekogud wõrdlemisi nii kallid on, et nende muretsemine mitmelgi koolil, kus looduseõpetust käsitatakse, üle jõu läheb, siis on eesolew raamat ühe üsna hea ja mitte wäga kallil wenekeelse kiwide-atlase, nimelt „Минералогический атлас Др. Ад. Зауэра, изд. кн. мар. Б. Б. Думнова в Москве“ peale toetatud: üksikute mineraalide juures on atlase tahwliid ja mineraali numbrid kätte juhutatud.

Mis raamatu kirjutajat ainet peaasjalikult selles korras sundis läbi wõtma, nagu raamat seda sisaldab, oli see olukord, et Wene kui ka Eesti koolides, kus looduseõpetust õpetatakse, õpilastel igasugused keemialised eelteadmised puuduwad. Keemiat aga, kui aineõpetuse olulist põhja, ei wõi siin lihtsalt wälja jätta. Kiwiriik on ju muidu surnud, aga juba esimesed keemialised katsed sütitawad õpilastes kustutamata teadusehimmu, kui nad näewad, et ainetes, mida nad surnuteks pidasid, huwitawad salajõud tegewad on. Keemialiste tundmuste omandamiseks oli seega tarwis üleüldiste õpetuste järele keemia põhjusemõistete peale üle minna. Selle jätkuks on iseenesest mõistetawalt tähtsamate algainete ja nende ühenduste läbiharutamine.

Mineraalide läbiwõtmisel pole karbonaadid, sulfaadid jne. mitte isesalkadeks jagatud, sest see oleks mineraalide suguluse-sideme soolaalundite poolest katkestanud. Üksikute sulfaatide kui ka karbonaatide wastawus polegi selle all kannatanud, sest tarwilikutel kordadel on tähelepanemist selle peale juhitud. Silikaadid seisawad katkestamata reas. Et metallurgia kui üks mineraloogialine raskusepunkt, raamatu lõpuposasse on paigutatud, tuleb sellest, et lõpupoole laste arusaamine rohkem on küpsenud.

Kõige kuiwem koht terwes mineraloogias wõiks ehk kristallograafia olla. Kui aga õpetaja esimesi kristalliseerimiskatseid õpilastega tegelikult läbi tegemata ei jäta ja lapsi pärast weel juhatab omale papist kristallide mudelisi walmistama, siis ärkab õpilastes wististi tarwiline õppimisehimmu ja huwitus selle peatüki wastu. Wõib olla ka, et kristallograafia õpetuse wõimata raske käsitus, nagu see tõepoolest tänini igast õpperaamatust niihästi õppijatele kui ka õpetajatele wastu wahib, põhjust on annud kristallograafia peale üleüldiselt wiltu waadata. Eelolewas raamatus on kristallograafia osas püütud kõike kõrwale hoida, mis teda keeruliseks teeb. Hea tahtmise juures wõiks see õpetus ilma wälimise abita ka omal jõul õppijale arusaadaw olla. Kristallograafiat üleüldse wälja jätta, tähendaks head kiwide äratundmise ja nende wahel wahetegemise abinõu käest ära anda.

Loomariik wõtab oma ehitusmaterjaali peaasjalikult taimeriigist. Taimeriik saab aga oma algusmaterjaali kiwiriigist. Sellepärast kalduwad uuemad waated loodus-teadlaste keskel selle poole, et üleüldse kohasem on looduseõpetust mineraloogiaga alata. Eelseisew käsiraama on just selles sihis kokku seatud, et looduseõpetust tarbekorral temaga algada.

Juulikuu 23. päewal 1911.

J. Kalkun, õp. Tallinnas.

Raamatu sisu.

	Lehek.
Sissejuhatus	1—2
Mineraalide omadustest.	
Olluse kolmest olekust	3—5
Ainete raskus ja tihedus	5—6
Kristallwormid ja nende tekkimine	7—17
Lõhkewus	17—18
Kõwadus	18—19
Sitkus	19—20
Mineraalidest oluliselt.	
Aineline kokkusead	20—22
Põllumuld	22—24
Keemia põhimõisted	24—39
Tähtsamad algained ja mineraalid.	
Hapnik	39—46
Hapniku ühendustest üleüldiselt	46—48
Wesinik	48—53
Wesi	53—56
Lämmastik	56—57
Õhk	57—59
Lämmastiku ühendused üleüldiselt	59—60
Salpeetrihape ja tema soolad	60—61
Ammoniak	61
Woswor	62—64
Weewel	64
Weewelhape, ta soolad ja sulfo-ühendused	65—68
Süsinik	68—69
Teemant	69—72
Grafiit ehk pliiatskiwi	72
Kiwisüsi	72—77
Süsiühendustest üleüldiselt	77—79
Süsihappe anhüdriid	79—83
Waigud ja maaõlid	83—86
Leek ja walgustamine	86—89
Kloor ja teised halogeenid	89—90
Lehelise metallid	90—91
Mendeleejewi lihtainete omaduste korduwusseadus	91—95
Kaltsium, strontsium ja baarium	96
Keedusool	96—98
Lubjapagu	98—103
Gips	103—105
Teised kaltsiumi soolad looduses	106—108
Strontsiumi ja baariumi soolad looduses	108—111

Ränimuld	108—111
Kaltsedoonid	111—112
Opaalid	112—113
Korund	113—115
Pöllupagu	115—118
Pöllupagude pudemed	118—119
Augiidi salkkond	119—121
Wilgukiwi	121—122
Granaadid	122—123
Turmaliin	123—126
Topaas	126
Berüll	126—127
Mõned vähem tähtsad silikaadid, sulfaadid ja woswaadid	127—128
Segamineraalid	128—132
Liitkiwid	132—134
Metallurgia	134—138
Kuld	138—141
Plaatina	141
Hõbe	142
Elawhõbe	143—144
Tsink	144
Seatina	144—146
Inglitina	146
Raud	146—147
Rauakiwid	147—151
Raua väljasulatamine	152—156
Wask	156—157
Wasekiwid	157—160
Nikkel	160
Alumiinium	161
Sulatised ehk ligatuurid	161—163
Radium ja tulewikuwaated lahutusteadlaste ilmas	163—164

Sissejuhatus.

1. Kõik, mida wiie meele abil wõib ära tunda, nimetatakse looduseks. Looduses meie elame ja liigume, loodusest hingame wärsket õhku kopsudesse, loodusest saame toitu ja ihukatet, waba looduse ilust, mis metsade, järwede, jõgede, mägede ja orgude näol meie silmade ette astub, imeme wärsket wõimist tööks ja rõõmsat julgust elamiseks; — meie ise oleme osa loodusest ja kui ihu pärast surma mullarüppe sängitakse, jääb see ikkagi looduse osaks.

Terwe loodus langeb kahte jakku: eluliseks ja eluta looduseks. Elawa looduse sekka kuulub kõik, mis esite wäiksena ilmub, siis toitmise läbi seestpidi kasvab kuni täis iga kätte jõuab, — ajajooksul toitmisest hoolimata wananeb, kängu jääb ja lõpuks sureb ja kõduneb. Niisugust korda näeme iga taimekese, linnupoja, looma ja inimese juures; — nad kuuluvad seega elulise looduse sekka.

2. Et elulise looduse esitajatel toidu muretsemiseks, sissewõtmiseks ja kehajagudeks muutmiseks mitmesugusid liikmerakendusi — nõndanimetatud elundid ehk orgaanid — tarwis lähneb, siis nimetatakse elulist loodust ka elundiliseks ehk orgaaniliseks looduseks. Ka eluta looduses tuleb kaswamist ette, kuid see sünnib wälispidiselt; nimelt liitub selle juures kord korra peale, kus suurusel kindlat piiri ees ei ole ja kängujäämist, surmaga kõdunemist ei märgata, Eluta loodus ei tarwita oma kaswamiseks elundisi; sellepärast nimetatakse eluta loodust anorgaaniliseks, s. o. mitteelundiliseks looduseks.

Eluline loodus langeb kaheks riigiks: looma- ja taimeriigiks. Harilikult on loomariigi esitajatel waba liikumise - ehk kohawahetamise - wõimalus, kuna taimeriigi esitajatel see wõimalus puudub. Kindlat wahet see tundemärk aga weel ei tee, sest leidub loomi, kellel ka kohawahetamise - wõimalus puudub, kuna mõned taimeriigi esitajad wabalt kohte wahetawad. Kindlamad wahed tulewad elulise looduse otsekohesel läbiharutamisel awalikuks. Eluta loodus esitab end ainsa — kiwiriigina. Õpetust loomariigist nimetatakse — zooloogiaks, õpetust taimeriigist — botaanikaks ja õpetust kiwiriigist — mineraloogiaks. Mineraalideks laiemas mõttes nimetatakse kõiki kiwiriigi üksikuid esitajaid.

Mineraalide omadustest.

Olluse kolmest olekust.

3. Looduskehade sisu on aine, üleüldise nimega olus. Ained leiduvad looduses kas kindlas, wedelas wõi gaasi olekus (ehk tihendis.)

1. Kindlas tihendis on aine, kui ta osakesed kindlaste üksteise küljes kinni on. Niisugustel ainetel on kindel kehaworm ehk tegumood, mis keha liikumise läbi ei muutu. Kindlas tihendis on näit. kiwid, suurem hulk mettallid, puu, luu, waha jne.

2. Wedelatel ainetel ^{puurid} kindlat kehawormi ei ole. Nende osakesed ripuwad nii lödwalt üksteise küljes, et nad oma enese raskusest laiale wajuwad ja nende kogu omale selle nõu wormi wõtab, milles teda hoitakse. Niisugused ained on wesi, elawhõbe, õli jne.

3. Gaasi tihendis ainete osad kipuwad üksteisest eemale. Sellepärast ei saa naljalt kinnist nõu gaasiga teatava kõrguseni täita. Ka üsna pisukene osa gaasi täidab suure ehk wäikese nõu ühetasa ja ühetiheduselt. Niisugune aine on näituseks õhk.

4. Et kindlad kehad ja wedelikud olluse kogusid esitawad, on igapäewasest elust igauhele selge. Wähem silmapaistew on, et ka gaasid ollusekogud on.

Olluse silmapaistew omadus on, et ta ruumi tarwitab. On miski keha ruumi oma alla wõtnud, siis ei saa teine seda ruumi enam tarwitada. Tahame meie laua peal kiwi

selle ruumi sisse paigutada, kus raamat on, siis lükkab kiwi raamatu eest ära. On meil taldreku peal weega ääreni täidetud klaas ja laseme kiwi klaasi, siis tõrjub kiwi klaasist wett wälja, et ise sinna ruumi leida. Ruumi mida keha oma alla wõtab, nimetatakse keha mahutiseks ehk lihtsalt mahuks. Seda ainete omadust, et kaks ainet mitte ühel ajal ühte ja sedasama ruumi oma alla ei saa wõtta, nimetatakse ainete läbitungimatuseks.

Aine läbitungimatus ongi see, mille abil meie kergesti tõendada wõime, et ka gaasid olluse kogud on. Walame wee klaasist wälja, siis näib ta tühi olewat. Ta pole aga tühi, waid õhk täidab teda, kuid jääb meie silmale nägemataks, sest et ta üsna läbipaistew on. Keerame pealt näha tühja klaasi kummuli ja wajutame ta weewaagnasse wee sisse, siis näeme, et wesi klaasi sisse minna ei saa sest sees olew õhk on läbitungimata. Keerame klaasi wee all natukene wiltu, siis tuleb klaasi alt õhk mullide näol wälja ja tõuseb oma kerguse pärast wee pinnale, kuna wesi klaasi wäljatõrjutud õhu asemele läheb. Kui pudel wee all weega täidetakse, kordub seesama nähtus.

Wajutame kummuli olewa klaastreheri wee sisse, siis saab wesi kohe treherisse tõusta, sest üsna märgatawalt woolab õhk trehtri ülemise peenikesé toru läbi wälja. Wee tõusmine treherisse jääb aga silmapilk seisma, kui me trehtri toru ülemise otsa sõrmega kinni matame.

Kõik need katsed näitawad selgesti, et ka õhk läbitungimata, seega aine on, Õhu ainelisest olemasolemisest annawad meile weel mitmedki igapäewase elu nähtused märku. Wehime meie käega ehk jookseme, siis tunneb keha õhu wastuseismist tuulewooluna. Tuul on liikuw ehk woolaw õhk. Ta rõhumine paneb weski rattaid weerema, nagu woolawa wee rõhumine; ta ajab merel purjelaewu edasi, kuid ta pea-otstarbe on suuri õhu purjelaewu — pilwesi — merelt maale ajada, et nendes kosutawat märga jantawatele wiljapõldudele saata. Linnud toetawad ennast tiibadega õhu peale ja kiiguwad seal nagu osawad turnijad, kätega endid turnipuudele toetades.

5. Soojusekraadi ehk temperatuuri tõstmise läbi võib kindlat keha wedelaks ja wedelat gaasiks muuta. Kulda võib, näituseks, tules sulatada, kuna sula kuld väga suure kuuma käes rohelise auruna ära aurab. Wee juures võib juba waba looduse temperatuuri mitmesugusel kõrgusel kõiki kolme tihendit tähele panna. Tardunud wett nimetame jääks ehk lumeks, gaasisarnast wett — wee-auruks, wedelat wett nimetame lihtsalt weeks. — Tuntakse väga wähe kehasid, mida pole jõutud sulaks muuta. Muidugi mõista ei wõi neidki kehasid üleüldse sulamataks pidada, waid uskuda võib, et need kehad sulawad, kui korda läheb soojust tarwilise kraadini tõsta. Kui kõrgete soojusekraadidega rehkendada tuleb, wõime mõista, kui tähele paneme, et näituseks, pehme raud Celsiuse järele 1500 — 1600-kraadilist, plaatina aga 1775-kraadilist soojust selleks nõuab, et wedelaks muuta.

Gaasisarnaseid kehasid võib jahutamise ja suure rõhumise abil wedelateks ja wedelaid kindlateks muuta. Ka õhku, mis looduses ainult gaasi olekus leidub, on uuemal ajal korda läinud wedelaks muuta. Nagu väga kõrgete temperatuuri-kraadide kättesaamine raskustega ühendatud on, niisamuti on ka väga madalate temperatuuri-kraadide nõutamisega täbar lugu. Kõige madalamad-külmad, mis tänini kunstlikul teel kätte on saadud, ulatawad 260°—270° alla nulli. Külma wõimaluse lõpuks ehk tõsiseks nullpunktiks arwatakse 273° C. alla nulli olewat.

Mineraaliks kitsamas mõttes nimetatakse ühelaadilist keha, mis looduses kindlas wõi wedelas tihendis leidub. Gaasid kunstlikul teel walmistatud kindlad ja wedelad ained ning elulise looduse kehad tulewad mineraalide hulgast wälja arwata. Mineraalide juures tuleb nende wälimust ja nende sisu tähele panna.

Ainete raskus ja tihedus.

6. Kõik ained rõhuwad oma aluse peale. Seda rõhumist nimetatakse raskuseks ja ta suurus määratakse kaalu abil. Mida kaaluda võib, on ollus ehk aine. Raskus

on olluse teine üleüldine omadus. Raskus on mõõduks olluse rohkusele, ainete raskuse wõrdlemise läbi leitakse aga mõõt olluse tihedusele. Mineraalide äratundmiseks on ainete tihedus üks tähtsamatest tundemärkidest.

Kui me kaks ruumi poolest ühesuurust keha ära kaalume ja leiame, et üks keha raskem on kui teine, siis wõime järeldada, et olluse osakesed raskemas kehas tihedamiini koos seisawad; edasi, et ühe keha aine teise keha ainstniimitu korda tihedam on, kui mitu korda ta teisest raskem.

Kui me ühe aine tiheduse üksuseks arwame, siis wõime teiste ainete tihedust arwude läbi awaldada, nagu me olluse rohkustki arwude waral awaldame — mingi kaalupommi raskust üksuseks wõttes ja seda puudaks, naelaks wõi loodiks nimetades. Üleüldiselt on tardunud ja wedelate ainete tiheduse mõõduüksuseks tarwitusele wõetud puhastatud wee tihedus 4° C. soojuse juures, s. o. wee kõige suurema tiheduse korral. Arw, mis näitab, mitu korda teataw keha 0° soojuse juures rohkem kaalub, kui sellesama keharuumi osawett 4° C. soojuse juures, nimetatakse selle keha tiheduseks.

Tiheduse määramiseks on tarwis teada: teatawa aine raskus ja sellesama aine keharuumi osa puhastatud wee raskus. On esimene näit. 6, teine 2, siis on teatawa aine tihedus $\frac{6}{2} = 3$

Ainete tiheduse hõlpsamaks kätteleidmiseks tarwitatakse hüdrostatika seadust, mis Archimedese seaduse nime all tuntud on. Selle looduse seaduse järele kaotab iga keha wee sees niipalju oma raskusest, kui palju see wesi kaalub, mis ta oma asemelt ära tõrjub. Tarwis on seega keha, mille tihedust teada tahetakse saada, enne kuiwalt kaaluda, siis peene jõhwi otsas puhastatud wee sisse riputatult. Kui palju keha siis oma raskusest kaotab, niipalju kaalub teatawa keha ruumi poolest ühesuurune (äratõrjutud) osa wett. Sõna „tihedus“ lühendamise-märgiks tarwitame edaspidi täht t.— Ütleme näituseks, et mäekristalli tükk õhus 3,67 grammi, puhastatud wee sees aga 2,29 gr. kaalub, siis on mäekristalli

$$t. = \frac{3,67}{3,67-2,29} = \frac{3,67}{1,38} = 2,65. . .$$

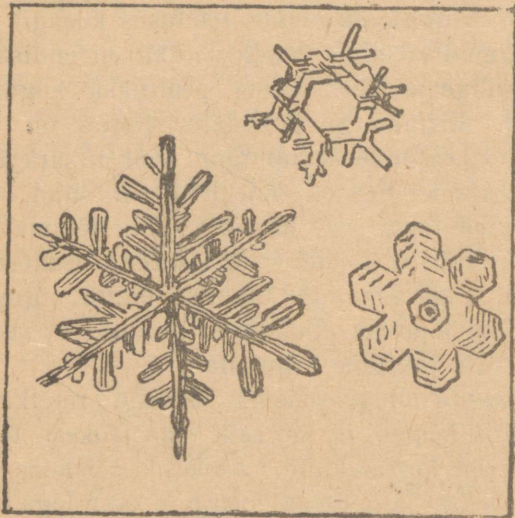
Kristallwormid ja nende tekkimine.

7. Kiwiriigi esitajad — mineraalid — kuuluwad eluta looduse hulka. Kui me sõna „elu“ all aga liikumist tahame mõista, siis walitseb teataw elu ka kiwiriigis. Päris eluta — liikumata olekut looduses kusagil ei tunta. — Kül m jämedakirjaline raudkiwitükk on endistel aegadel peenekirjaline ja weel ennem pealtnäha koguni ühetaoline olnud. Kirjuks ja jämedakirjaliseks on ta alles aegade — mitmekümne aastamiljoni jooksul järkjärgult muutudes saanud. See on selle läbi sündinud, et ühetaolised osakesed tema sees üksteist külgetõmmates salkadesse kokku astusid ja ühinesid. Üksikud osakesed raudkiwi sees on seega ühtelugu liikumas olnud, olgugi, et see liikumine nii lõpmata pikaldaselt sündis, et seda enesele waewalt ette jaksame kujutada.

Kui me üksikuid olluse-osakeste salkasid raudkiwi sees waatleme, siis leiame, et iga salk oma jaokesi teatawa korra järele on korraldanud. Jaokesed salkades on lehekesteks wõi siledate tahkudega ja sirgete kantidega kehadeks ühinenud. Mitte üksi raudkiwi sees ei leidu niisugust arenemist. Paljudel ainetel on see omadus, et nad oma jaokesed korrapäralisteks kehadeks arendawad. Mõnikord leidub kehasid nii korrapäraliste siledate külgede ehk tahkudega ja sirgete kantidega, nagu oleks neid mõni kiwihuja ehk -lihwija lihwinud. Niisuguseid korrapäralisi, siledate tahkudega kehasid nimetatakse kristallideks. Ihunud pole neid keegi, waid looduses walitsew teataw kehaosakeste wastastikune liginemisetung on see, mis neid nõnda on kujutanud. Seda tungi nimetatakse kristalliseerimisetungiks.

8. Niisuguste kristalide tekkimist wõib paljude mineraalide juures kunstlikult sünnitada. Kindlas olekus läheb kristalliseerimine liig pikkamööda, sest osakestel on liig wähe liikumise ruumi. Wedelas olekus liiguwad aine osakesed kaunis wabalt, weel wabamalt gaasi olekus. Et kunstlikult kristallisid sünnitada, selleks on tarwis tar-

dunud aine kas wedelaks wõi gaasisarnaseks muuta. Wedelas ja gaasitaolises olekus on ainete osakestel rohkem wõimalust kristalliseerimisetungi arendawale ja korraldawale tõmbamisele järele tulla. On aine tardumise teel,

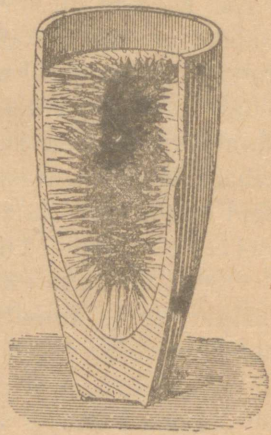


Pilt nr. 1. Lumeräitsakesed.

tardumist peab püüdma nii pikaldaseks teha, kui wõimalik. Mida rohkem neid nõudmisi tähele pannakse, seda ilusamad kristallid saadakse. Ka ainete gaasi olekust saadakse pikaldasel segamata tardumisel kristallid. Lumeräitsakesed on wee kristallid, mis weeauru tardumise läbi õhus sündisid.

Sulatatakse wähese sütelegi peal sawist potis ettewaatlikult weewlit, pannakse pott jahutama, kuni kõwa koorik sula weewlile peale tekib, torgatakse siis kepikesega koorikust auk läbi ja walatakse sees leiduw

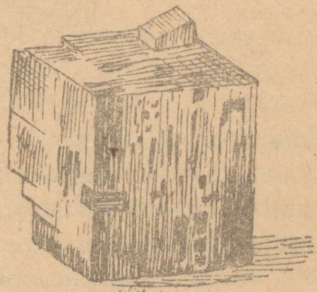
siis on tarwis hoolitseda, et mitte mõni kõrwaline mõju (põrumine wõi keemine) kristalliseerimisetungi tegewust ei segaks. Sellepärast peab wedel aine, mille tardumisest kristallid soowitakse saada, wõimalikult liikumata ja rahuliste hoitama, ja



Pilt nr. 2. Weewlikristallid.

sula weewel wälja, siis jääwad poti seinte ja kooriku alumise külje külge ilusad nõelasarnased weewlikristallid. Iseäranis hästi võib neid näha, kui potist tükk wälja murtakse.

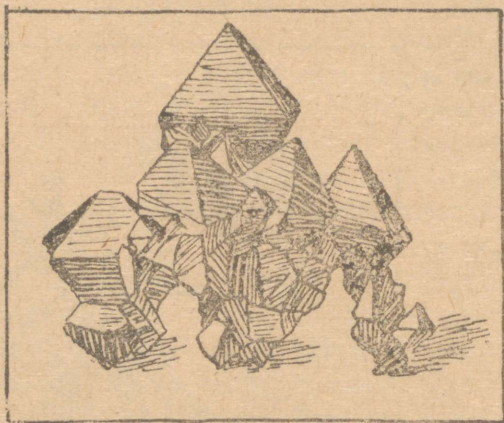
9. Kindlad ained ei muutu üksi tuel sulatamise läbi wedelaks. Mitmed ained lasewad ennast wees, ehk mõnes muus sulatamisewahendis wedelaks teha. Niiwiisi saadud segü nimetatakse sulanguks ehk lahuks. Sulangust on kristallide saamine weel hõlpsam kui nende sünnitamine tuel sulatamise teel. Niisugused ained, mis wees kergesti lahunewad, on näituseks keedusool, maarjajää ja salpeter. Tähele on panna, et wesi ehk mõni teine sulatamisewahend teatud ainet mitte määramata määrdul ei lahunda. On mingisugust tardunud ainet wedelikus lahundatud, kuni see ainet enam edasi ei sulata, siis öeldakse, et sulang ehk lahk on täis ehk küllastatud. Harilikult sulatab niisugune täissulang ainet weel edasi, kui wedeliku soojusekraadi tõstetakse. Sulang pole seega soojusekraadi tõstmise järele enam küllastatud, waid küllastamata sulang. Ainete lahkuwus tõuseb temperatuuri tõstmisega. Niisugune lahkuwuse tõusmine on aga igal ainel isesugune; on koguni aineid, mille lahkuwus temperatuuri tõstmisega väheneb või hakatuses tõuseb ja pärastpoole väheneb. — Wedelikude soojusekraadi tõstmine on aga teatawaste ainult kuni nende keemise punktini võimalik, kõrgemale mitte. Sellega on siis ka lahkuwuse täitmisele igal juhutumisel piir pandud. Jahtub mingisugune temperatuuri tõstmise läbi kaswaw küllastatud sulang ära, siis on mõista, et ta enam nii suurt hulka sulatatud ainet eneses ei jaks hoida. Üleliigne osa heidetakse wälja, ja kui jahtumine aeglaselt ja segamata sünnib, siis ilmub wäljaheidatud osa ainst ilusates kristallides. Hästi pikaldane kristalliseerimine, järjelikult ilusamate kristallide tekkimine sünnib selle läbi, et sulatajat wahendit lihtsalt rahulisult ära lastakse kuiwada. Üksiku kristalli kaswamine esineb selles et endis-



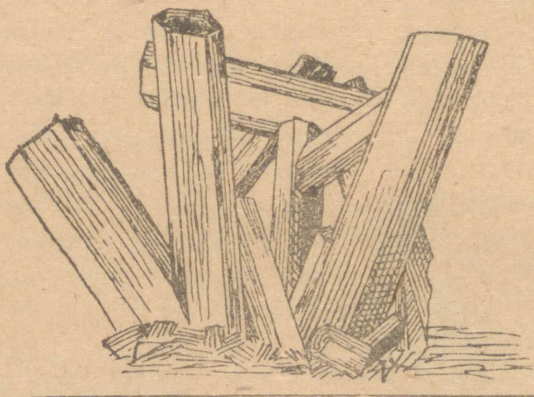
Pilt nr. 3. Keedusoola-kristallid.

tele kordadele uus kord ainet peale liitub.

Looduses tuleb kõiki eespoolkirjeldatud kristalliseerimisewiisisid ette; sellepärast leiduwad ka paljud mineraalid



Pilt nr. 4. Maarjajää-kristallid.



Pilt nr. 5. Salpetri-kristallid.

kristalliseeritud kujul. — Raudkiwi kirjad pole muud kui teataw aste kristalliseerimise teel. Igal ainel on oma kristallworm; sellepärast ongi kristalliworm tähtis mineraalide äratundmise märk. Keedusool kristalliseerib kuudise (würfli) wormis, maarjajää oktaeedrites ehk kaheksatahkudes ja salpeter kuuekandilistes sammastes ehk serwikutes (prisma-

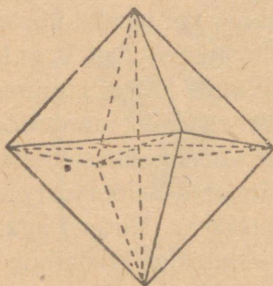
des). Mitmel ainel on enam kui üks kristalliseerimiseworm. Õpetust kristallwormide üle nimetatakse kristallograafiaks.

10. Täielist kristalli piiravad siledad tahud (küljed), mis sümmeerialiselt on korraldatud ja kindlaste äramääratud nurkadeks ühinewad. Tahkude ühinemise kohtasid nimetatakse serwadeks, ühinemise täppeid nimetatakse tahunurkadeks.

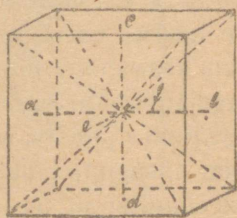
Ühe ja sellesama kristallwormi kristallid wõiwad wäljanägemise poolest siiski lahku minna, kui nendel ühetaolised tahud mitte ühesuuruselt pole wälja arenenud, s. o. et kristall mitte igapidi ühepalju pole kaswanud. Et aga suurem wõi vähem kaswamine suurema wõi vähema aine juurdewoolamise tagajärg on (nagu seda iseäranis wedelikkudest kristalliseerimise juures juhtuda wõib) ja mitte aine iseloomust ei olene, siis on niisugune lahkuminek tähtsuseta. Nurgad aga, mida tahud sünnitawad, on ühe ja sellesama aine kristallide juures needsamad, ja sellepärast kuuluvad niisugused kristallid ikkagi ühe ja sellesama kristallrea hulka. Kõiki kristallwormisid wõib nende sümmeerialise astmejärel liikidesse jagada. Sümmeerialiseks kehaks nimetatakse niisugust, millest mõttes tasapinda nii wõib läbi lõigata lasta, et ta kaheks wõrduwaks, kuid wastupidi korraldatud pooleks langeb. Niisugust lõikajat tasapinda nimetatakse sümmeetria lõikpinnaks. Mida rohkem niisuguseid pindasid mingil kristallil on, seda kõrgemal astmel on tema sümmeerialine wäljanägemine. Sümmeetria astmete järele jaotatakse kõik kristallid kuueks kristallliigiks, mida kristallsüsteemideks nimetatakse.

11. **Korrapäraline, reguläär- ehk tesseraal-süsteem** sisaldab neid kristallwormisid, mida kolm üksteise peal loodis seiswat sümmeetria-lõikpinda sümmeerialiselt wõiwad jaotada. Nendes kristallides on sedamööda parem pool pahe-maga, alumine pool ülemisega ja esimene pool tagumisega wastupidi korraldatud ükswõrd. Üksteisest läbi lõigates sünnitawad sümmeetrialõikpinnad ka serwasid ehk sirgeid jooni, mida kristalli telgeks nimetatakse. Korrapäralistes kristallides on seega kolm telge. Teljed wõiwad kas kaht wastuseiswat ta-

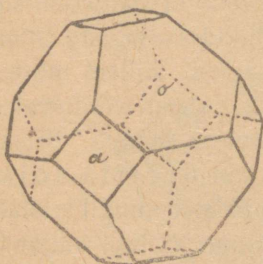
hundurka wõi kahe wastuseiswa tahu kesktäppeid ühendada ; esimesi nimetatakse nurgatelgedeks, teisi tahutelgedeks. Korrapäraliste kristallide sümmeetria on selle läbi suurendatud, et kõik kolm telge ühepikkused ja ühewäärilised on, nii et neid ümber wõib wahetada, ilma et kristallworm teistmoodi pais-taks olewat. Need kristallid on seega kuue külje poole (üles, alla, ette, taha, paremale ja pahemale poole) ühtemoodi wälja arenenud.



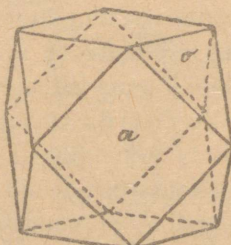
Pilt nr. 6. Oktaeeder.



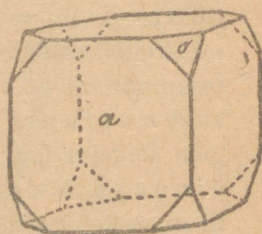
Pilt nr. 7. Heksaeeder.



Pilt nr. 8 I.

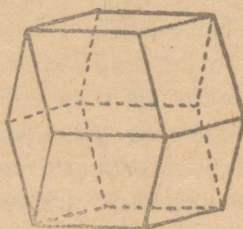


Pilt nr. 8 II.



Pilt nr. 8 III.

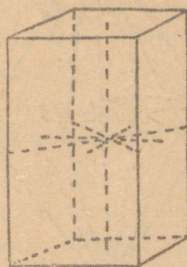
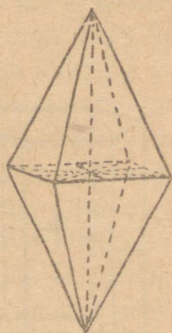
Oktaeedri ja heksaeedri ühendid.



Pilt nr. 9. Dodekaeeder.

Niisugused kristallid on oktaeeder ehk kaheksatahk, heksaeeder — kuustahk ehk kuudis (würfel) ja dodekaeeder ehk

kaksteist-tahk — ka granatoeedriks nimetatud. — Oktaeedri tahkudeks on 8 wõrduwkõlgset kolmnurka, mis 12 wõrduwaks serwaks ühinewad. Ta 6 tahknurka on kõik ühte laadi, nii et kolme peatelge wõimalik on ära wahetada, ilma et wäljanägemine teiseks muutuks. — Heksaeedril on tahkudeks 6 ruutu, mis ka 13 wõrduwat serwa sünnitawad. Tema 3 tahutelge (Pilt nr. 7 ab, cd, ja ef) on ka isekeskes ühewõrdsed, nii et neid ümber wõib wahetada. Et oktaeeder ja heksaeeder ühest ja sellest samast kristallreast pärit on, siis wõiwad mõlemad wormid ka ühe ja sellesama kristalli juures ühinenult ette tulla, mida mõlemate ühendiks ehk kombinatsiooniks nimetatakse. Pilt nr. 8, I, II ja III näitawad oktaeedri ja heksaeedri (kuudise) ühendid: — a, a, a, on heksaeedri tahud, o, o, o — oktaeedri tahud. Dodekaeedri tahkudeks on 12 längruutu, mis 24 wõrduwat serwa sünnitawad. Ühed tahunurgad on tal oktaeedri, teised heksaeedri kohaselt paigutatud. Tema tahkude seisukohast on näha, et ühendid eelminewate serwad nüriks teeksid, kuna oktaeeder ja heksaeeder kumbki dodekaeedri omakohasid tahunurkasid tõmbiks muudaks.



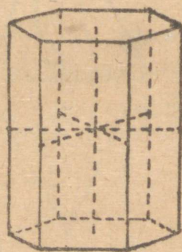
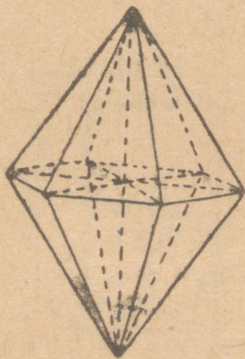
Pilt nr. 10. Tetragonaalpiramiid. Pilt nr. 11. Tetragonaalprisma.

12. **Ruut- ehk tetragonaal-süsteemil** on ka kolm üksteise peal loodis seiswat sümmeetria lõikpinda ja kolm telge, aga ainult kaks nendest — „kõrwalisteks telgedeks“ nimetatud on ühelaadilised ja neid wõib ümber wahetada, kolmas peatelge, mis waatlemisel ikka püstloodis tuleb hoi-

da, on iselaadi; tema igakordne iselaad oleneb ainest, mis kristalli sünnitab.

Niisugused kristallid on tetragonaalpiramiid ehk ruut-tornik ja tetragonaalprisma ehk ruut-serwik. Wiimasel on kaks paari roobastikku tahku ja tuleb hariliselt esimesega üheskoos ühendites ette, sest ta üksi ei piira ruumi igalt poolt ära,—ta otsad on lahti (on neljakandilise toru moodi). Torniku ehk piramiidi kristallid on ikka kahekordsed tornikud ehk bipiramiidid, sest kaks põhjapidi kokkuühendatud tornikud piiravad keha igalt poolt ära. Tetragonaalpiramiidi kui ka tetragonaalprisma kaalus läpilõiked on ruudud. On tetragonaalpriisma kumbki ots ühe sileda tahu läbi piiratud, siis nimetatakse wiimaseid otstahkudeks ehk põhja pinakoiidideks.

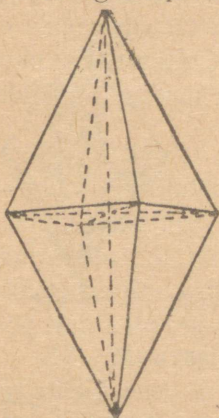
13. **Kuuekülgne ehk heksagonaal-süsteem** on mitmeti eelminewa sarnane, ainult et tal peale ühe peatelje kolm kõrwalist telge olemas on, mis 60° all üksteisest läbi lõikavad ja nii ühelaadilised on, et neid ümber võib wahtada. Neid kristallisid võib seega ühe kaalus ja kolme loodis sümmeerialõikpinna läbi sümmeerialiselt poolendada.



Pilt nr. 12. Heksagonaalpiramiid .Pilt nr. 13. Heksagonaalprisma.

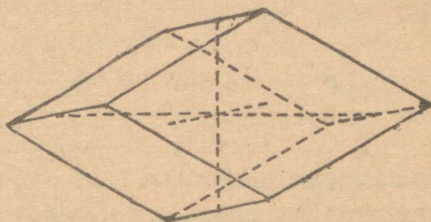
Niisugused kristallid on heksagonaal bipiramiid ehk kuuekülgne kakstornik ja heksagonaalprisma ehk kuuekülgne serwik. Mõlemate kaalus läbilõiked on korrapäralised kuusnurgad ja mõlemad tulewad ühendites ette. Heksagonaalprisma otsad võivad pinakoiidide läbi piiratud olla.

14. **Kaldruudu- ehk rhombuse-süsteemi** kristallisid wõib, nagu korrapäralisigi, kolme üksteise peale loodis sümmeerialõikpinna läbi poolendada. Neil on seega 3 telge, igaüks isesuguse pikkusega.



Pilt nr. 14. Rhombusline piramiid.

Selle süsteemi kristallid on rhombusline bipiramiid ehk kaldruudu-kakstornik ja rhombusline prisma ehk kaldruudu serwik. Nende kaalus läbilõiked on igalt kohalt kaldruudud, ja kaldruu-



Pilt nr. 15. Rhombusline prisma.

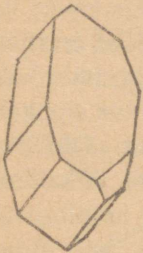
dulise serwiku wastuseiswatest serwadest on üks paar nuri- ja teine paar terawnurkline. Ühendid on wõimalikud.

15. **Ühesümmeerialine ehk monokliiniline süsteem.** Selle süsteemi sisse kuuluvad kristallid, millel ainult üks sümmeerialõikpind on. Teljed tulewad järgmiselt arwata. Kristall seatakse, sümmeerialõikpinna serw waatleja poole, nõnda püsti, et esimene serw püstloodis waatleja ees seisab. Joont kesk-kristallist püstloodis läbi, s. o. joont kesk sümmeerialõikpinda püstserwaga roobastikku nimetatakse üheks teljeks, joon kesk sümmeerialõikpinda teise serwaga roobastikku on teine telg, kuna kolmas esimese kahe lõiktäppest läbi ristloodis sümmeerialõikpinna peal, nii siis waatleja kaalus seisab. Sellel süsteemil on seega kolm telge, millest kaks üksteise wastu wiltu, kolmas aga mõlemate peal ristloodis seisab. Selle süsteemi kristallid on enamaste serwikute ehk prismade ühendid, nad wõiwad aga ka tornikute moodi wälja areneda.



Pilt nr. 16. Monokliiniline gipsi kristall.

16. Ebasümmeetrialine ehk trikliiniline süsteem on kõige korratum süsteem. Selle süsteemi kristallidest ei wõi ühtki sümmeetria-lõikpinda läbi panna. Tema kolm telgē on kõik üksteise wastu wiltu ja isesuguse pikkusēga. Sellest süsteemist on wasewitriooli kristall pärit. Ainult roobastiku wastuseiswad tahud on nendes kristallides ühelaadilised.

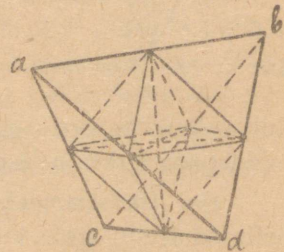


Pilt nr. 17.
Trikliiniline wasewitriooli kristall.

17. Mõned ained kristalliseeriwad wormides, mis küll ühe wõi teise eespool läbiarutatud süsteemisse kuuluvad, lähewad nendest aga selle poolest lahku, et wahetamisi üks tahk wälja jääb ja nendel nii ainult pool harilikust tahkude arwust järel on. Niisugust kristalliseerimise wiisi nimetatakse pooltahuliseks ehk hemieedriaks. Niisuguseks hemieedria juhuseks tuleks näituseks nelitahku ehk tetraeedrit nimetada, mida kaheksatahulist ehk oktaeedrist sündinuks wõib arwata, nagu pilt näitab. Iseäranis sagedaste leidub hemieedrialisi teisendisi kupekülgest ehk heksagonaalsüsteemist.

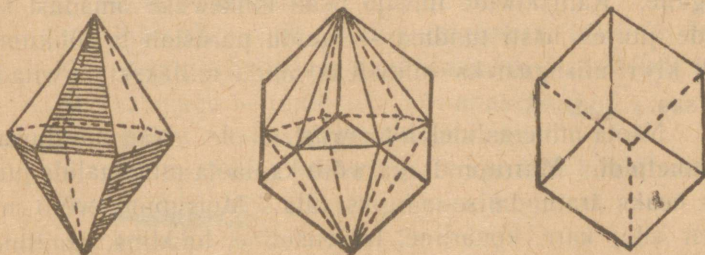
Tähtsam näitus nendest on kaldruudu-tahk ehk romboeeder, mille kolm üles ja kolm alla kokkujookswat sērwa wõrduwaid tahu nurkasid sünnitawad. Pildi nr. 19 kolm kaju näitawad romboeedri arenemist. Heksagonaalpiramiidi walged tahud on nii laiaks kaswanud (keskmine kaju), et warjundatud tahud ära kaowad. Romboeeder näitab wälja, nagu oleks ta wiltu wajunud kuudis ehk würfel.

Kahe ehk rohkema arwu kristallwormide ühendiks kokku sulamise läbi wõiwad ühel serwad kas kahelt poolt ihutud wõi lihtsalt nüriks saada, tahnurgad agā kas tõmbiks wõi terawaks muutuda, wõi wanad tahud kaduda ja uued tekkida. Kaks kristalli wõiwad ka teineteisest läbi wõi kokku kaswada.



Pilt nr. 18. Oktaeedrist sündinud tetraeedri.

Kui mõnel kehal väga pisukesed, üksteise sisse kasvanud ja puuduliselt väljaarenenud kristallikesed on, siis nimetatakse seda keha kristallsõmerliseks ehk kristalliiniliseks.



Pilt nr. 19. Heksagonaalpiramiidist sündinud romboeeder.

18. Mineraalide seas tuleb ka nõndanimetatud walekristallisid ette, s. o. mineraalil on kristalli worm olemas, kuna ta teadupärast ei kristalliseerigi, wõi kui kristalliseerib, siis koguni teistes wormides. — Nad sünniwad mõnesugustel põhjustel. Mingisugune wees kergeste lahunewa aine kristall näituseks on ennast teise wees mitte lahunewa aine sisse sängitanud. Juhtumisi laseb kristalli ümbritseja aine wett läbi ja see sulatab ja uhub kristalliseeritud aine minema. Sünninud auk täidab ennast pärast mõne teise ainega ja see omaandab augu kuju, olgugi et see worm temale omane polegi. Walekristallid on aga kaunis kerged ära tunda, sest nad on enamasti konarlised, läiketa, nüride serwadega ja sagedaste seest õõnsad.

Tuleb mõni mineraal looduses mitte-kristalliseeritud olekus ette, siis nimetatakse teda näota- ehk amorf-mineraaliks.

Lõhkevus
Lõhkevus. *Crucivemus*

19. Kristalltahkude sihis lasewad ennast paljud mineraalid õhukesteks sileda külgedega tahwlikeks lõhkuda — ühed paremini, teised halwemini. Seda omadust nimetatakse lõhkewuseks. Lõhkevus on nähtawasti selle tagajärg, et kristalli kaswamine uute kordade pealeliitumise läbi sünnib. Et kristallide tahud siledad on, see näitab, et olluse

osakesed iga aine juures ühel ja selsamal sihil teatawa ühesuuruse tungiga üksteisele liginewad. Kui kristallid igas tahu sihis mitte ühesuuruse jõuga ei ole wäljaarenenud (sambad, serwikud), siis ei ole ka lõhkewus igas sihis ühesugune. Kalliskiwide lihwiija peab lõhkewuse omadusi kiwide juures hästi tundma, — muidu purustab ta lõhkumisel kiwi niisugusteks kildudeks, mida millekski tarwitada ei saa.

Näota-mineraalidel lõhkewust ei ole. Nad murduwad mitmetpidi. Murrupind aga wõib ka näota-mineraalide juures heaks äratundmise-märgiks olla. Murrupind wõib nimelt sile, kare, konarline, lainenäoline, lohklaine, pindline, haagiline, sõmerline, muldne jne. olla.

Kõwadus.

20. Wähe mineraalisid on wedelad wõi gaasitaolised, suurem jagu aga tardunud olekus. Nende jaokesed on üksteise küljes nii tugewasti kinni et suurt jõuawaldust tarwis läheb, et neid üksteisest lahutada. Seda osade kooshoidmise tungi nimetatakse liitwuseks ehk kohäsiooniks. Seesama tung ongi, mis ka lõhkewusele ja murdumisele wastu paneb. Kristalliseerimisetung on liitwuse-tungi otsekohene tagajärg.

Edasi oleneb liitwusest kõwadus. Kahest kehast on see kõwem, mille osakesed õõrumisel teise keha osakeste wahel tungiwad ja sinna kriimu sünnitawad, kuna ta ise ilma kriimuta jääb. Kriimustatud keha on esimesest pehmem.

Mõned mineraalid on nii pehmed, et neid küüntega wõib kriimustada, kuna teised nii kõwad on, et kõige kõwemad ja terawamad wiilid peale ei hakka. Et mineraalide kõwadust ära määrata, selleks on 10 proowmineraali kõwaduse järele pehmemast algades nõndanimetatud „kõwadusjärjeks“ kokku seatud. Iga järeltulew mineraal kõwadusjärjes kriimustab eelminewat, eelminew aga ei kriimusta teda ennast mitte.

Kõwadusjärg.

1. raswakiwi ehk talk; teda wõib küüntega kriimustada.
2. kiwisool (ka merewaik, maarjajää, gips j. m. m.) kriimustab küünt.
3. lubjapagu ehk ilakiwi (marmor), laseb ennast noaga kriimustada ja kriimustab ise waskraha.
4. sulapagu — raudnaela kõwadusega.
5. apatiit — aknaklaasi kõwadusega.
6. põllupagu ehk päewakiwi — terasnõela kõwadusega.
7. ränikiwi ehk kwarts.
8. topaas.
9. korund.
10. teemant.

Nr. Nr. 6, 7, 8, 9 ja 10 annawad terasega lüües säde-meid, nr. nr. 8, 9 ja 10 peale ei hakka ka kõige kõwemad wiilid.

Tahetakse mingi mineraali kõwadust ära määrata, siis tuleb järele katsuda, missugust mineraali ta eelseiswast kõwadusjärjest weel kriimustab ja missugune juba teda ennast kriimustab. Kõwadusjärge wõib numbritega 1—10 ära tähendada. Murd $\frac{1}{2}$ kõwadusjärje numbri kõrwal tähendab, et kõnes olewa mineraali kõwadus kõwadusjärjes teineteise kõrwal seiswa mineraali kõwaduste wahele kuulub. Kirjeldustes tähendame kõwadust tähe „k“ läbi.

Sitkus.

21. Liitwusest oleneb ka sitkus. Sitkuse ilmuwusteks nimetatakse nähtusi, kuidas miski keha painutamisele, rebimisele ja muljumisele wastu paneb. Sitkuse järele on mineraalid painduwad, winsked, weniwad, rabedad, mitterabedad ja põrksed ehk kerkised (wibajad).

Painduwad mineraalid lasewad oma kehade üksikuid jagusid ilma katkemata teise sihisse käänata ja jääwad sellesse olekusse. Winsketest mineraalidest saab terariistaga laastusid westa. Weniwad mineraalid lasewad endid

õhukesteks lehtedeks taguda või traadiks sirutada. Rabadad mineraalid lagunewad haamri löökide all tükkideks ja terariistaga kaabitsemise korral lendab kaabitsetud puru kaabitsewa tera pealt minema. Mitterabadad mineraalid ei pudene haamri löökide all ja neid saab terariistaga kaabitseada, kusjuures kaabitsemisepuru ära ei lenda, waid terariista peale paigale jääb. Põrksed mineraalid wibutawad endisesse olekusse tagasi, kui neid painutatakse, wenitatakse või muljutakse.

Mineraalidest oluliselt.

Aineline kokkusead.

22. Tähtsam peatükk õpetuses mineraalide üle on nende ainealine kokkusead. Teame meie, missugustest ainetest mineraal kokku on pandud ehk segatud, siis alles awaneb meile, missugune ta oma olu poolest on.

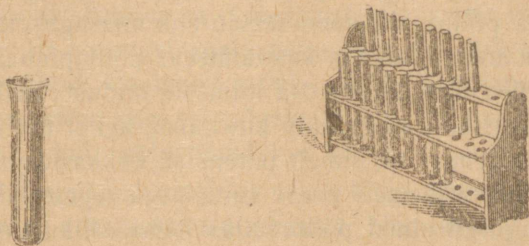
Wähe leidub looduses kehasid, mis ainult ühest ainest koos on. Suurem hulk on mitmest ainest kokku pandud, ehk nad küll silmale lihtsad ja ühetaolised näitawad olewat. Nii on näituseks wesi wesiniku ja hapniku — kahe gaasi-sarnase aine ühendus, ja keedusool on kloorist ja naatriumist — kollakas rohelistest gaasist ja ülipehmest hõbekarwa metallist — kokku pandud. Silm ei seleta nendes ka kõige paremate suurendawate klaaside abil ühendatud osasid, nii ülipeenikene on nende ühendus. See ühendus on aga ka nii iselaadi, et ta harilikust segamisewiisist kaugelt lahku läheb; see on nimelt keemialine ühendus.

Segu saame meie, kui näit. ube ja odrateri kotis kokku segame. Meie wõime meelte abil segu üksikuid osasid otsekohe ära tunda ja ära lahutada.

Tambime walget kriiti ja musta sütt uhmris (müüsis) ühtekokku, siis wõib küll segu wälja tulla, kus osade äratundmine paljale silmale raskeks läheb, suurendawate klaaside abil on see ometigi weel wõimalik. Sulatame wees tüki suhkrut ära, siis jaguneb suhkur wee sisse nii peenikeste

osadena ära, et nende äratundmine silmale ka suurendawate klaaside abil wõimataks saab; ainult maitsemeele abil wõime wette segatud suhkrut weel ära tunda. Keemialine ühendus pole see weel mitte. Laseme aga märja rauatüki õhu käes wee ja õhu hapnikuga ühineda, siis saame pruunikaskollase rauarooste, milles küll ühegi meelega wõimalik pole rauda, hapnikku ega wett ära tunda. See on ju ba keemialine ühendus.

Paramini wõiks järgmine katse keemialise ühenduse sündmust silmapaistwaks teha. Walame katseklaasis (reagenzklasis) roostetanud raudnaela peale soolahapet. Soolahape ühineb roostega ja annab kollaka wedeliku. Sulatame teises katseklaasis tükikese kollast werelehelis-soola



Pilt nr. 20. Katseklaasid.

(ferrocyankaalium) wee sisse ära, sellest saame teise, natuke kollaka, selge wedeliku. Kui me nüüd mõlemad wedelikud kokku walame, wärwib segu ennast silmapilk kõige toredama sinise wärwiliseks. Natukese aja pärast wajub ilus sinine pulber wedeliku põhja. See pulber on igatahes segatud ainetest sündinud, aga keegi ei wõi meelte abil temas rauda, soolahapet, wett ega werelehelis-soola ära tunda. Saadud sinine pulber on tuntud hinnaline maalriwärv, „Berlini sinine“ (Berliner Blau)

Keemialise ühendamisel läbi saadakse kahest wõienam ainetest koguni uuteomadustega aine, nii et ühendatud osade äratundmisest meelte abil enam juttugi ei wõi olla. — Keemialistes ühendustes wõib wärwita ainetest uus toredawärwiline aine saada, mürkides

wõib kahjuta aine ja kahjuta ainetest mürk sündida, wedelikudest wõib kindel keha ja kindlate ainete ühendusest wedelik saada, jne. jne.

Segud, milles segatud aineid meelte waral ära wõib tunda, nimetatakse mehaanilisteks segudeks ehk lihtsalt segudeks.

23. Millest üks wõi teine aine kokku pandud, on nii huwitaw küsimus, et ta ärksamatele lastelegi pähe tärkab. Laste küsimised millest suhkur, sool wõi wesi tehtud? — pole sugugi haruldased. Kui palju rohkem ei pea täiskaswanud inimesed, iseäranis põllumehed ja tööstus-esitajad, nende küsimiste peale rõhku panema. Saame meie ju kõik oma tarbeained emakeselt looduselt. Ärkanud uue aja põllumees peaks kõik tegema, et teada saada, missugustest ainetest tema põllumuld koos seisab ehk missuguseid aineid taimed oma arenemiseks ja kaswamiseks mullapinnalt nõuawad. Taimed aga on pea-osa inimeste toidust; sellepärast peaks see küsimus ka igaühte huwitama, kellel toiduga ehk toitmiseega tegemist on, nimelt perenaisi, kokkasid jne.; kellel ei ole küll vähemalt enese toitmiseega tegemist!

Missugused ained põllumullas mehaanilikult on segatud, polegi nii raske teada saada. Selleks on tarwis põllumuld tema osadeks ära lahutada ehk analüseerida. Ehk niisugune põllumulla analüüs küll kaunis lihtne on, ei oska suurem jagu põllumehi ometi seda iseenesest mitte. Et asi väga huwitaw, üliskasulik teada ja edaspidistele keemialistele lahutustele ettewalmistuseks on, siis wõtame ta kohe käsile.

Põllumuld.

24. Mõni põld kuiwab ruttu pärast wihma, teine aga seisab kaua niiske. Kui palju wett kohe pärast wihma ja mõni päew pärast wihma põllumullas weel peitub, oleks põllumehele selle poolest huwitaw teada, et ta siis näeks, missugune muld paremini, missugune halwemini niiskust alal hoiab. Et wee rohkust mulla sees ära määrata, selleks on tarwis sõela abil kiwidest ja juurikatest puhastatud muld ära kaaluda, pärast täiesti ära kuiwatada ja siis uuesti kaaluda. Et wee

kui ka mulla raskust kohe protsendiarwus saada, on muidugi kõige kohasem märga mulda 100 kaaluosa mingisugusest kaaluüksusest, näit. grammide järele, wõtta. Leitakse niimoodi, et näituseks 100 grammi märga mulda pärast kuiwatamist ainult 73 gr. kaalub, siis on selge, et mullas 100 gr.—73 gr.—27 gr. ehk 27% wett oli.

Palju keerulisem pole ka muude põllumulla osade äramääramine. Tarwis katsemuld ikka enne ära kaaluda, määramise alla wõetaw seguaine segu seest ära kaotada ja järelejäädud osa uuesti kaaluda.

Mis põllumullale musta wõi tumepruuni wärwi annab, on kõdunew sõe-ollus — kõdunik ehk hüumus. Põllumullasse on ta taime juurte, lehtede, sõnniku ja putuka kehade mädanemise ja kõdunemise läbi tekkinud. Ta on tähtis mulla soojusekoguja ja kobedakstegija, osalt ka niiskusehoidja. Et hüumust analüseerimise puhul ära kaotada, on pärast esimest kaalumist tarwis mulda panni peal tuleleegis kuumutada, kuni ta walgeks põleb. Mis niimoodi muldlast ära lahkub, pole muud kui hüumus.

Põllumullas leidub iga kord, kuigi väga wäikesel protsendiarwul, wees sulawaid soolasid. Nad on põllumulla väga tähtis osa, sest ainult neid imewad taime juured wees sulanud toiduna sisse. Et nende rohkust ära määrata, selleks on igatahes väga peenikest kaalu tarwis. Soolasid kaotatakse katsemullast mitmekordse pesemise läbi destilleeritud weega (lume- ehk wihmawesi kõlbab selleks üsna hästi). Seda toimetatakse järgmiselt. Enne kuiwatatud ja täpipeal ärakaalutud muld segatakse weega hästi läbi ja kurnatakse siis wesi, mis sulanud soolad ühes wiib, klaas-trehtis läbi paksu halli kuiwatuspaberi (kurnapaber ehk filter) ära. On niisugust pesemist ja kurnamist mitemkordsest toimetatud, siis kuiwatatakse muld uuesti ära ja kaalutakse hoolsalt. Et muld kurnapaberi külge liitub, siis on tarwis ka kurnapaberit enne tarwitamist hoolsasti kaaluda, pärast tarwitamist aga mullaga ühes kuiwatada ja kaaluda. Muidugi mõista tuleb kurnapaberi raskus järelejäädud mulla raskusest maha arwata.

25. Igas põllumullas leidub — kui üks tähtsamatest osadest — kaunike osa lupja. Lubi ei sula mitte otsekohe wees ja sellepärast ei ole esialgselt wõimalik teda wee abil wälja pesta. Et lupja analüseerimise juures kõrwale toimetada, siis on tarwis keemialiselt teda wees sulawaks aineks ümber muuta. See sünnib, kui katsemullale soolahapet peale walatakse, kuni ta ikka weel üles keeb ehk mullisid ajab (natuke rohkem hapet ei tee wiga). Nüüd on lubi keemialiselt kloorlubjaks ümber muutunud ja teda wõib wee abil wälja pesta, nagu eelpool-kirjeldatud sulawaid soolasid, sest kloorlubi sulab wees üsna hästi.

Mis eespool-kirjeldatud lahutamiste järele põllumullast weel üle on jäänud, pole muud kui sawi ja liiw. Ka neid wõib weel teineteisest lahutada. Kallatakse sawi ja liiwa segule ohtrasti wett peale ja segatakse wedelat putru klaaskepiga, siis langeb pärast segamise seisumajätmist liiw kohe põhja, kuna sawi wee hulgakaks ajaks sogaseks teeb. Ettewaatlilikult on nüüd wõimalik liiwa pealt sogast wett ära walada, millega suur hulk sawi minema läheb. Et ka seda sawi, mis weel järele jäänud, ära kaotada, selleks on tarwis katsemulda weel edasi pesta. Seda tehakse niikaua, kuni liigutamisel wesi enam sogaseks ei saa, waid üsna selgeks jääb. Nüüd on kõik sawi kadunud ja liiwa wõib kuiwatada ja kaaluda. — Sawi hoiab põllumulla sees niiskust kaua kinni ja sisaldab eneses wäga palju taime toidu-aineid. Ülisuur sawirohkus teeb põllumulla harimise tarwis kõwaks, kuid liiwa juurde segamise läbi saab sawipõld pehmemeks ja kobedaks.

Et ka liiwa, lupja, sawi jne. lahutada, selleks on keemia eelteadmist tarwis. Keemiline lahutamine on aga terwe kiwiriigi tundmaõppimise oluline põhi. Et temaga rohkem tuttawaks saada, on kõige kohasem teda kiwide tundmaõppimisega ühes ja waheldamisi läbi harutada.

Keemia põhimõisted.

26. Kõikide ilmuwuste kandja on ollus. Ilmuwused aga on wärwid, kehawormid, temperatuuriwahed

liikumised jne. Ilmuwused ja aine on nii ühte kaswanud, et inimene üht ilma teiseta hästi mõteldagi ei jaksa. Ei wõi näituseks wärwi mõtelda, ilma et ka aine mõttesse ei tärkaks, mis seda wärwi kannab, ehk kes suudaks mõtelda liikumist ilma liikuwa olewuseta. Überpöördult, kui me ainet mõtleme, siis mõtleme ka, et ta kudagi moodi ennast ilmutab, — muidu oleks ta meile teadmata. Sellest järgneb et ainet wõib olla, mis meile praegu teadmata on, sest et ta ennast weel pole ilmutanud; wõimata aga on ilmuwus ilma aine- ta. Ilmuwuste toimepanijaks peetakse aga jõudu, energiat.

Keemia teeb ainult ühetaoliste ainetega tegemist ja ta pea-ülesanne on ühetaoliste ainete omaduste, kokkuseade ja kokkuseadete muutmiste tundmaõppimine. Selle teadusharu alguseks on Prantsuse lahutusteadlase Lavoisier'e (l. Lawuasjee) ülesleitud ja kindlaksmääratud olluse kestwuse seadus: ainete muutumisel ei kaswa ega wähe- ne ollus, ta muudab ainult oma kuju, mille juures ta raskus täiesti endiseks jääb. Raskus on seega olluse üleüldine kestaw omadus, ja olluse kestwuse seadust wõib ka järgmiselt välja ütelda: Keemiasaaduste raskus keemialise ilmuwuse juures käib ilmuwuste toimepanemiseks tarwitatud ainete raskuse summaga täiesti ühte. Igakord, kui me näituseks wett lahutame, annab saadud wesiniku ja hapniku raskuste summa lahutatud wee raskuse.

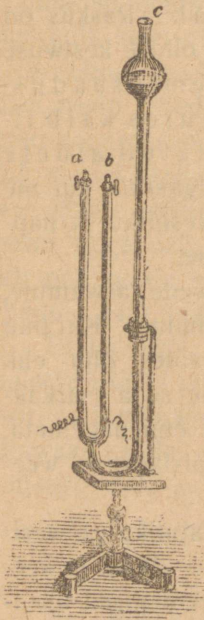
Ilmuwused, nagu puu põlemine wõi pilwede kaswamine, pole mitte olluse häwinemine ega juurdetekkimine. Kui puu ära põleb, siis muutub suurem jagu tema ainest õhu- ehk gaasisarnaseks ja läheb lendu, ilma et meie seda märkaksime. Pilwede kaswamine pole muud kui ennenägemata, aga siiski juba õhus eesleiduwa wee-auru pisikesteks weetolmukübemeteks ehk uduks muutumine.

27. Nagu eespool öeldud, on wesi hapniku ja wesiniku-, keedusool kloori ja natriumi ühendus. Wesi ja keedusool on seega kokkupandud ained ehk keemialised ühended. Hapnikku, wesinikku, kloori ja naatriumi edasi lahutada pole teadlastel tänini weel korda läinud. Neid

nimetatakse sellepärast lihtaineteks ehk elementideks. Lihtained on niisugused, millest kõik ained looduses kokku on pandud. Wana aja teadlased arwasid maad, wett, tuld ja õhku aineteks, millest kõik muu tuleb. Et kirjutades nende sagedat kordumist lühendada, wõtsid nad iga algaine äratähendamiseks ainult ühe tähe tähestikust. Walitud tähed oliwad l, m, n, t. Nende reastiku väljaütlemisest on algaine teadusline nimetus „element“ tulnudki. Praegusel ajal ulatab tuntud elementide arw üle 80. Ka praeguse aja teadlased on elementide nimetuste lühendused tarwitusele wõtnud. Lühendusteks wõetakse elemendi ladinakeelse nimetuse esimene täht. Kui aga kahe ehk enam elemendi nimetuse algustähed ühed ja needsamad on, siis lisatakse teiste algustähele weel üks täht nime seest juurde. Hapniku ladinakeelne nimi on *Oxygenium*, sellepärast tähendatakse hapnikku tähe *O* läbi.

Wesiniku (*Hydrogenium*) lühendus on *H*, kloori (*Clor*) lühendus *Cl* ja naatriumi (*Natrium*) lühendus *Na* jne.

28. Et mingi aine keemialist kokkuseadet teada saada, on tarwis teda keemialiselt lahutada ehk analüeerida. Keemialiseks lahutamiseks ehk analüüsiks tarwitatakse kõige paremate tagajärgedega elektrijuga. Et näit. wett elektrijoa abil lahutada, selleks tarwitatakse nõndanimetatud voltameetrit (waata pilt nr. 21). Voltameeter on kolm isekeskis ühenduses olewat klaastoru. Kaks lühemat toru kannawad jaotuse kriipsusid, mis nende sisemise ruumi ühewõrdseteks osadeks (kant-tsentimeeter) ära jaotawad. Nende ülemisi otsasid wõib kraanikeste abil awada ja sulguda, alumiste otsade sisse on kummagil torul plaatinast plaadike asendatud, mille küljest traadikesed läbi toru seinte wäljapoole



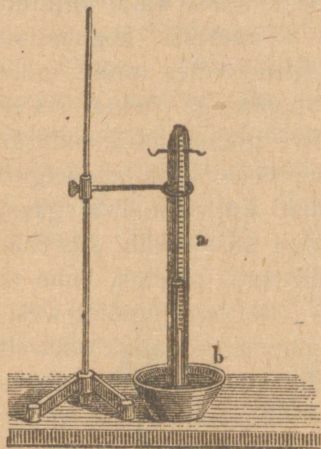
Pilt nr. 21.

torusid lähewad. Wee lahutamise katseks täidetakse kõik kolm toru weewlihappe ja wee seguga, mille pind keskmises torus natuke kõrgemale peab ulatama, kui kraanid kõrwalistes torudes seisawad. Kraanid keeratakse katse algul kinni ja plaatinatraadi otsakesed ühendatakse vähemalt kolmest Bunseni elemendist koosseiswa elektribaterei poolustega. Nüüd ilmuwad platinaplaatide küljes gaasimullikesed, mis üles tõusewad, nõnda et kraanidega torud aegamööda gaasi täis kogunewad, kuna nendest wälja tõrjutud wesi kolmandasse torusse tõuseb. Torudesse kogunenud gaasid on hapnik ja wesinik, esimene selles torus, mille plaatinatraat batarei poositiiwse poolusega, teine selles mille plaatinatraat batarei negatiiwse poolusega ühenduses oli. Et üks gaasidest hapnik, teine wesinik on, see selgub katsetest. Hoitakse awatud kraanist wäljawoolawa gaasi sees puupilbast, mille otsas helendaw süsi õhkub, siis pahwatab see hapnikuwoolu sees heledasti põlema, kuna ta wesinikuwoolus koguni ära kustub. Sellewastu põleb wesinik ise, kui ta leegitsewa tikuga põlema süüdatud, waewalt märgatawa sinika leegiga. Nõnda on wesi oma kaheks algaineks ära lahutatud, ja kohe lahutamise ajal wõime mõõtude abil toru külgede peal tähele panna, et ühe ja sellesama aja jooksul saadud wesiniku mahutus kaks kord nii suur on kui hapniku mahutus. Kui keemialisel lahutamisel ainult seda ära määratakse, missugusest lihtainetest kehä koos seisab, siis nimetatatakse lahutust aineliseks ehk qualitatiiwseks analüüsiks, kui aga ära määratakse, kui palju mingit ainet lahutatud kehas leidub, siis on see arweline ehk quantitatiiwne analüüs.

Kui ühe ja sellesama aja jooksul lahutamisest saadud wesiniku ja hapniku kogud ära kaalutakse, siis ilmub, et 1 maht hapnikku ometi 8 korda rohkem kaalub, kui temaga ühel ajal saadud 2 mahtu wesinikku. 1 maht hapniku on seega 16 korda raskem kui 1 maht wesinikku ehk hapnik on wesinikust 16 korda tihedam. Kui me wees peituwa hapniku ja wesiniku raskuste wahekorda prostentides wälja

tahame ütelda, siis annaks see 16 : 2 ehk 8 : 1 ehk 88,89^d/_o hapnikku ja 11,11^o/_o wesinikku. Oli lahutamiseks wõetud wesi ka kaalutud, siis wõib kohe leida, et saadud hapniku ja wesiniku raskustē summa lahutatud wee raskuse wälja teeb.

29. Nüüd wõiks ehk weel kahelda, kas lahutamise juures mitte mõni kolmas aine kudagi moodi, näit. ülejäänud wee sees peidetult, kaduma pole läinud. Et wesi tõesti ainult wesinikust ja hapnikust koos seisab, selle üle wõime



Pilt nr. 22.

siis kindlust saada, kui meil korda läheb lahutatud kahe mahu wesiniku ja ühe mahu hapniku ühendamise läbi jälle wett sünnitada. See on tõesti korda läinud ja selles tarwitatakse riista, mida eudiomeetrikiks (waata p. n. 22) nimetatakse. See on ühest otsast lahtine klaastoru, millel ruumijaotuse-märgid külje peal. Täidetakse elawhõbedaga kuni ääreni, kaetakse pöidlaga ja pööratakse kaetult, lahtise otsaga allapoole, elawhõbedaga

täidetud wäikse nõu sisse. On ots juba elawhõbeda sees, siis wõib pöidla ära wõtta ja elawhõbe jääb õhu rõhumise mõjul siiski torusse. Selle toru sisse saadetakse alt läbi elawhõbeda mingi maht hapnikku ja 2 niisamasugust mahtu wesinikku. Kinnise toruotsa ligidal lähewad läbi toru seinte torusse kaks traati, mille kaudu torust elektrisädet läbi lüüa wõib lasta. Elektrisäde ühendab mõlemad gaasid wee-auruks, mille tagajärjel elawhõbeda-sammas torus tublisti üles ja alla mõõnama hakkab. Kui sündinud wee-aur torus ära jahtub, siis tiheneb ta weetilgaks, mille elawhõbe toru ülemisse otsa surub. Lihtainete ühendamist kokkupandud aineks nimetatakse süntheesiks. Analüüsi ja süntheesi abil on kerge näidata, et näit soolahapu ühest mahust kloorist ja ühest mahust wesinikust koos seisab,

kusjuures ilmub, et kloori tihedus wesiniku tihedusest 35,5 korda suurem on. 36,5 kaalüksuses on seega 1 kaalüksus wesiniku ehk, protsentide järele, soolahappegaasis on 97, 26% kloori ja 2,74% wesiniku.

30. Sagedasti võib keemialisi ühendusi kuumuse läbi lahutada. Nii näituseks lahkub punane elawhõbeda-oksüüd kui teda katseklaasi sees piirituselambi peal soojendada, hapnikuks ja elawhõbedaks. Esimest võib puupilpa otsas helendawa söega katsudes ära tunda, kuna elawhõbe toru ülemistel külmematel äärtel tilkadeks tiheneb. Olid nad kaalutud ja kaalutakse ka saadud elawhõbe ära, siis leidub, et wiimane kergem on kui tarwitatud oksüüd. Kaalumised teewad katse juures selgeks, et punases elawhõbeda-oksüüdis 92,6% elawhõbedat (*Hydrargyrum—Hg*) ja 7,4% hapnikku peitub.

Wõtame hõbedakarwa metalli magneesiumi (*Magnium—Mg*) traadi, kaalume ta ära ja süütame põlema. Ta põleb wäga heleda walgusega ja muutub sealjuures õrnaks walgeks pulbriks, mida magneesiumi-oksüüdiks ehk magneesiaks hüütakse. Kaalutakse saadud pulber ära, siis leitakse et ta rohkem kaalub kui põletamiseks tarwitatud magneesium kaalus. Magneesium on seega põledes õhust midagi juurde wõtnud. Lahutamisekatsed wõiwad selgeks teha, et see hapnik on. Magneesiumi-oksüüd on 60,3% magneesiumi ja 39,7% hapniku ühendus.

Ka keedusoola sees leiduwa naatriumi ja kloori protsendiline wahekord saadakse kõige kergemini nende ainete ühendamise läbi kätte. Kui kaalutud tükike hõbedakarwa wahapehmet naatriumi kollakasroheline kloorigaasi sisse pandakse, siis saadakse harilik keedusool, mis rohkem kaalub kui wõetud tükike naatriumi. Keedusoolas peitub 39,4% naatriumi* ja 60,6% kloori. Wõtame tuntud protsendi wahekorrad kokku:

Wesi sisaldab	88,89% O ja 11,11% H	} . . . (A).
Soolahappe-gaas	2,74% H ja 97,26% Cl	
Punane elawhõbeda-oksüüd	92,6% Hg ja 7,4% O	
Magneesium-oksüüd	60,3% Mg ja 39,7% O	
Keedusool	39,4% Na ja 60,6% Cl	

Kui palju kordasid ka wett, soolahappe-gaasi, punast elawhõbeda-oksüüdi, magneesiumi-oksüüdi wõi keedusoola analüseeritakse, ikka leitakse lihtaineid nendes ülemal- toodud protsendiarwete wahekorras, ja nõnda on lugu lihtainetega igas keemialises ühenduses. Seda looduse- seadust, mille alla keemialised ühendid siin nähtawaste painduwad, nimetawad teadlased keemialise kokku- seade kõikumatusse seaduseks. Seda võib järg- miselt sõnastada: Igas keemialises ühenduses (ühetaolises aines) ettetulewate lihtainete raskuste wahekord jääb muutmataks. Segude juures ei ole lugu nii. Segudes võib aineid igas soo- witawas wahekorras segada.

31. On meil keemialistes ühendustes lihtainete pro- tsendiline wahekord teada, siis wõime sealt kergesti iga aine kaaluraskust, mis wesinikule kui üksusele wastab leida. Ühe grammi wesiniku peale tuleks näit. wee juu- res $\frac{88,89}{11,11} = 8$ grammi hapnikku (ümarguses arwus) ja soola- happe gaasis $\frac{97,26}{2,74} = 35,5$ grammi kloori. Sellest selgub, et ühele wesiniku osale 8 hapniku osa ehk 35,5 kloori osa ühinemiseks ühewäärtuslised on. Elawhõbe, mag- neesium ja naatrium ei ühine wesinikuga. Nende kaal- üksuste wõrdlemiseks wesiniku kaalüksusega võib arwu- sid kaudsel teel leida. Selleks on tarwis wälja arwata, mitu kaalüksust *Hg*, *Mg* wõi *Na* tuleb 8 kaalüksuse hapniku ehk 35,5 kaalüksuse kloori peale, sest kumbki on 1 üksuse wesinikule wastaw. Elawhõbedale saame (tema oksüüdist) $\frac{92,6 \times 8}{7,4} = 100$ gr.; magneesiumile (tema oksüüdist) $\frac{60 \times 8}{40} = 12$ gr.; naatriumile (keedusoolast) $\frac{39,3.35,5}{60,7} = 23$ gr. Niiwiisi on wõimalik keemialistes ühen- dustes kõikide elementide kaal üksust wesiniku üksuse wastu kindlaks määrata. Leitud üksused on järgmised:

$H = 1$	} (B)
$O = 8$		
$Cl = 35,5$		
$Na = 23$		
$Mg = 12$		
$Hg = 100$		
	} jne.	

Need arvud on lihtainete juures väga iseloomulised, sest nad näitavad kõige otsekohelemalt, kui suured kaaluosad ühest ehk teisest aimest üksteisega ühinemisel ühewäärilised on. Näituseks on teada, et kloor ka magneesiumiga ühineb. Tabeli B arvude waral wõime ette ütelda, et *Mg* ja *Cl* wahekord selles ühenduses 12:35,5 on ja tõeste näitab kloormagneesiumi analüüs, et seal protsentides 25,48% *Mg* ja 74,52% *Cl* leidub. Sellest kõigest selgub, et kaalüksused 1 wesiinikule, 8 hapnikule, 35,5 kloorile, 23 naatriumile, 12 magneesiumile jne. keemialises mõttes nende lihtainete ühewäärilisi ühenduseosasisid — aequivalent-osisid — esitawad. Lihtained ühinewad kindlates ühewäärilistes osades.

32. Eelpool oleme leidnud, et kaks lihtainet ainult ühe uue ühenduse annawad. Katsed aga näitawad, et kahest lihtainest wahest kaks wõi enam uut ühendust wõib saada. Elawhõbe näit. ühendab ennast klooriga ühedel tingimistel kalomel'iks, teistel aga sublimaadiks. Esimene nendest sisaldab 100 kaalüksuse peale 35,5, teine aga — 71 kaalüksust kloori, Arw 35,5 on kloori aequivalent, aga $71 = 2 \times 35,5$ esitab kordse (siin kahekordse) kloori aequivalentist. Niisuguseid juhtumisi tuleb keemias alata ette. Üleüldse, kui kaks lihtainet mitu keemialist ühendust annawad, siis ilmub ühe wõi teise röhkus aequivalentide kordsete wahekorras. See on aequivalentide kordsete seadus, mida selle seaduse kindlaksmääraja järele ka Daltoni seaduseks nimetatakse.

33. Inglise lahutusteadlane Dalton seadis ka (1804 a.) arwamise üles, mille järele ollus ruumi millaski tungil täis ei täida waid et ta ülipisikestest osakestest — atoomidest ehk pihudest — koos seisab, mis eneste wahele suuremaid

wõi vähemaid waheruumisid jätaivad. Weel mõne aasta eest arwati, et atoomid seda piiri esitawad, mille üle meie aine jaotamise wõimalus ei ulata. Uuemal ajal aga arwawad teadlased, et atoomid weel ionideks wõi elektroonideks wõiwad jaguneda. Igatahes annab atoomidehüpotees*) meile wõimaluse keemialiste sündmuste üle enesele selgemat pilti ette kujutada. Anname atoomidehüpoteesile ruumi, siis kujunewad keemialised sündmused nii, nagu oleksid atoomidel järgmised omadused:

1) Kõik ühe ja sellesama lihtaine atoomid on ühesuguse raskusega; ülepea kõik nende omadused peawad ühesugused olema.

2) Mitmesuguste lihtainete atoomid peawad raskuse poolest lahku minema.

3) Keemialiste ühenduste sünnitamisel ühinewad ühe lihtaine atoomid teise lihtaine atoomidega äramääratud muutumata kogumuse wahekorras.

4) Atoomid peawad tõesti teatud wisadusega koospüsiwad olluse üksused olema**)

On lihtainete atoomidel tõesti need omadused, siis esitawad end eelpool äramääratud looduseseadused ülesloetud omaduste arusaadawate tagajärgedena. Lihtained wõiwad Daltoni seaduse makswusel näit. ainult sellel tingimisel teistega kaks wõi enam isesugust ühendust anda, et atoomid wisalt kokkuhoidwad üksused on. On üks kloori atoom elawhõbeda atoomiga kalomeliks ühinenud, siis wõib korraga endisele mitte vähem kui terve kloori atoom uuesti juurde astuda, et jälle sublimaa-ti sünnitada, mis kloori endise atoomiga kokku kahewõrdist kloorikogu tähendab. See näitab meile, et kahe wõi enam lihtaine atoomid uue aine kõige pisemaks üksuseks kokku astuivad. Need üksused on seega juba atoomide kogud ja neid nimetatakse moleküllideks (kogukesteks). Uurimised on näidanud, et ka lihtainete atoomid isekeskis moleküllisid sünnitawad. Moleküllid kui ka

*) Hüpoteesiks nimetatakse niisugust õpetust, mille tõde weel kahtlemiseks mahti annab

***) Daltoni üllescadel on atoomid lahutamata üksused.

atoomid on aga nii pisikesed ainekogud, et võimata on nende päris raskusi ära määrata. Nende raskusi võib ainult üksteisega võrrelda. Võrdlemise võimaluse aga annavad teadusemeeste Mariotte ja Gay-Lussac'i (l. Gee-Lüssak) tähelepanekud.

34. Füüsika õpetab, et kõik kehad oma mahutist mudawad, kui nende temperaturi või temperaturi asemel rõhumist, mille all nad seisawad, muudetakse. Kindlas või wedelas tihendis muudab iga aine mahtu isesugusel määral; gaasitihendis kehade juures on aga tähelepanekud näidanud, et nad kõik ühes ja sellesamas wahekorras paisuwad või kokku tõmbawad, kui neid ühewõrra soojendatakse või jahutatakse ehk nende peal lasuwat rõhumist ühewõrdselt kergendatakse või raskendatakse. Nii teatakse, et iga gaas $\frac{1}{273}$ mahu võrra paisub, kui teda 0° algades 1° C. võrra soojendatakse ja kui rõhumine endiseks jääb, ümbepöördult $\frac{1}{273}$ mahu võrra kokku tõmbab, kui teda ühe ja sellesama rõhumise juures 0° algades 1° C. võrra jahutatakse. Kui me selle järele 273 ccm. (kanttsentimeetrit) mingit gaasi, mis parajasti 0° soe on, 1° võrra soojendame, siis saame temast 274 ccm. (ühekraadilist) gaasi. Kui me seda gaasi 20/ C. soojendame, siis saame teda järjekult 293 ccm., ja soojendame teda 100° C.; siis saame temast 373 ccm., kui rõhumine mitte muutunud pole. Seesama maht gaasi tarwitaks — 1° C. juures 272 ccm., — 10° C. juures aga ainult 263 ccm. ruumi.*) Kui me

*) Sellest nähtusest järeldawad teadusmehed ka temperatuuri absoluut 0 punkti. Astuwad gaasi osakesed 273 ccm. gaasi sisaldas gaasikogus iga kraadi jahtumise mõjul niipalju koomale, et 1 ccm, ruumi ära kaob, siis peab 273 kraadi jahtumise järele kõik ruum kadunud olema ja osakesed ei või enam ligemale üksteisele astuda, millega külmemaks minemise võimalus kaoks.

sellewastu mingit gaasi, mis teatawa rõhu all wiibib, selle sama soojusekraadi juures kahekordse rõhu alla paneme, siis surutakse ta poole mahu peale kokku, ja kui me tema rõhumist poole wõrra wähenname, wõtab ta, kui soojusekraad seesama, omale kahekordse mahu. Kõik gaasid awaldawad sellepolest ühesugust iseloomu.

Wõrdlemisi on niisugused gaaside mahu muutmised wäga suured, ja neid on wõimalik ainult üksikute osakeste ligemale- wõi kaugemaleastumise, s. o. osakeste wahel leiduwa waheruumi suurenemise wõi wähenemise läbi seletada, mille kõrwal osakeste eneste mahtu nulliks wõib arwata. Et kõik gaasid selle poolest ühesugused on, siis peawad küll kõikide gaaside osakeste waheruumid ühesuguse rõhumise ja temperatuuri juures ühesuurused olema. Kui nüüd gaaside osakeste waheruumid ühesuurused, osakeste eneste suurus wahede kõrwal aga peaaegu 0 on, siis järgneb sellest, et kõik gaasid ühe ja sellesama temperatuuri juures ja ühe ja sellesama rõhumise all ühesuurustes mahtudes ühewõrra osakesi sisaldawad (Italia füüsikateadlane Avogadro seadus).

Ütleme näituseks, et üks liiter wesinikku sisaldaks 1000 osakest, siis peaks ka 1 liiter kloori 1000 osakest sisaldama, niisama hapnik, soolahappe-gaas, wee-aur jne., kui nad kõik karwapeal sellesama rõhumise all sellesama temperatuuri juures wiibiksid. 1 liiter kloori kaalub aga 35,5 korda rohkem kui 1 liiter wesinikku; seega kaaluks $\frac{1}{1000}$ ltr. kloori — see oleks meie näituseks wõetud arwe järele parajasti üks osakene — 35,5 korda rohkem kui $\frac{1}{1000}$ ltr. wesinikku, s. o. üks wesiniku-osakene. Sellest näeme, et ainete-osakeste raskused sellesamas wahekorras peawad olema, kui nende mahu-raskused gaasi olekus ühe ja sellesama rõhumise ja temperatuuri juures.

35. Mis osakesed need on, moleküülid või atoomid?

Katse näitab, et 1 liiter vesinikku 1 liitri klooriga 2 liitrit soolahappe-gaasi annab. Oleks lihtaine osakesed vesinikus ja klooris atoomid, sündinud soolahappe-gaasi osakesed aga moleküülid, siis tohiks 1 liiter ehk 1000 atoomi vesinikku ja 1 liiter ehk 1000 atoomi kloori paljalt 1000 moleküüli ekk 1 liiter soolahape-gaasi anda. Et aga soolahappe-gaasi tõepoolest 2 liitrit saadakse siis peab segamise juures vähemalt 2000 atoomi vesinikku ja 2000 atoomi kloori olnud olema. 2000 atoomi vesinikku ja 2000 atoomi kloori on kumbki paljalt 1 liitri paasi ehk 1000 osakest esitanud. Sellest järgneb, et vesiniku atoomid vesiniku sees kui ka kloori atoomid kloori sees paarikaupa koos heljudes ka vesiniku ja kloori moleküülisid on sünnitanud.

Niisugune lugu on ka teiste lihtainetega. Wee lahutamises teame meie, et kaks mahtu vesinikku ühe mahu hapnikuga wee-auruks ühinewad, ja mõõtmised ühesuuruste temperatuuride ja rõhumiste juures näitawad, et sellest 2 mahtu wee-auru saab. Arwame siin jälle, et iga maht 1000 moleküüli sisaldab, siis annab 2000 moleküüli (4000 atoomi) vesinikku ja 1000 moleküüli hapnikku 2000 moleküüli wee-auru. Et igal wee-moleküülil 2000 seast ka 1 atoom hapnikku peab olema, siis näeme kohe, et 1000 hapniku-moleküüli sees 2000 hapnikuatoomi peab olnud olema. Nad olid seega ka paarikaupa koos. Nii siis tuleb ühenduses iga 4000 vesinikuatoomi peale 2000 atoomi hapnikku, ja saadud 2000 weemoleküüli sees teeb see iga weeauru-moleküüli kohta wälja 1 hapniku ja 2 wesinikuatoomi, s. o. —ühe weeauru-moleküülis on 1 hapnikuatoom ja 2 wesinikuatoomi.

Lihtained ehk elemendid on seega niisugused ained, mille moleküülid ühesügestest atoomidest, ja keemialised ühendused on niisugused, mille moleküülid mitmesügestest atoomidest koos on.

36. Katsed on näidanud, et lihtainete moleküülid enamasti kahest, harwa aga enam atoomidest

kokku on pandud. Nende algainete atoomiraskuste wahel, mille moleküülid kahest atoomist koos on, walitseb, isenesest mõista, seesama kaalu-wahekord, mis nende keharuumi-raskuste wõrdlemisel gaasi olekus leitakse ehk, — elementide enamuse mahu-raskused gaasitihendis on ka nende atoomi-raskused. Üksuseks on wõetud wesinikuatoomi raskus. Pärastised täpipealsed kaalumised näitavad, et teiste algainete raskused palju murdusid annawad, kui wesinik tõesti üksuseks wõtta. Hapniku raskus ei oleks puhas 16. Murdusid saadi palju wähem, kui hapnik ümarguselt 16 arwati. Siis aga on $H=1,008$. Sellejärele on: $H=1$, $O=16$ ja $Cl=35,5$. Juba nendest kolmest näitusest on näha et elementide aequivalendid nendesamade elementide atoomraskustega mitte ühte ei käi.

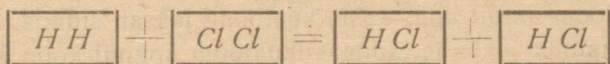
Lihtaine atoomraskuse määramine ei ole aga igakord mitte lihtne. Tarwis esiti antud lihtaine mitmesuguste ühenduste wõrdlemiste läbi kindlaks teha, mitme atoomiline ta moleküül on, alles siis wõib kaalumise peale mõttelda. Lihtainetest ei lase ennast ka suur hulk gaasiks muuta. Kui aga niisugusest lihtainest mõni ühendus leidub, mis ennast gaasiks laseb muuta, siis määratakse otsitaw atoomraskus kaudsel teel arwamiste läbi kindlaks. — Atoomraskuste äramääramiseks teatakse ka teisi teesid, mille kirjeldamine aga wäga kaugele kõrwale wiiks.

Meile juba tuntud lihtainete atoomraskused on:

$$\left. \begin{array}{l} H = 1 \\ O = 16 \\ Cl = 35,5 \\ Na = 23 \\ Mg = 24 \\ Hg = 200 \end{array} \right\} \dots \dots \dots (C)$$

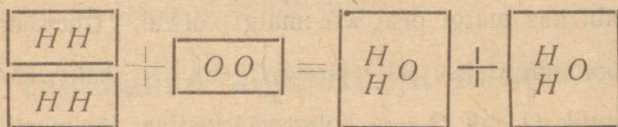
37. Kui atoomid paarikaupa koos heljuwad, peab atoomide wahel liginemisetung üksteise poole olemas olema. Siin juures ilmub aga ka, et kahe atoomi liitumise läbi nende liginemisetung nagu seotud saab. Wesiniku ja kloori moleküülid wahetawad segatult oma atoomid ilma wälise

abita ümber. Sellest võib mõista, et vesiniku ja kloori atoomide wahel wastastikku suurem liginemisetung peab walitsema, kui vesiniku või kloori atoomide wahel oma-keskes. Ei lööks ju muidu atoomid end vesiniku ja kloori moleküülides üksteisest lahti, et siis silmapikklise wabaleku järele uues korras ühineda. Ilmuwust ennast wõime järgmise wõrdluse abil kujutada:



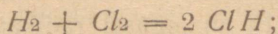
Pahem pool näitab meile atoomide korda enne, parem pool pärast keemialist tegewust ehk reaktsiooni. Iga ruut sisaldab ühe moleküüli.

Niisama wõime omale ka wee sündimist kujutada:

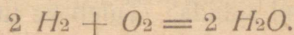


HH, ClCl, HCl, OO, $\begin{array}{|c|} \hline H \\ \hline H \\ \hline \end{array}$ jne. on moleküülide kujud, mis keemialiste lühenduste abil on saadud.

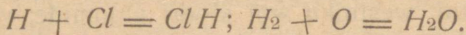
Pruugiks on keemialiste lühenduste abil moleküülide mitmekordset ettetulemist numbri läbi moleküüli kaju ees, ja mitmekordset atoomi ettetulemist pisikese numbri läbi atoomi tähendawa lihtaine märgi järel all ära tähendada. Keemialise aine kujutust lühenduste abil nimetatakse keemialiseks walemiks, ja et olluse kestwuse-seaduse mõjul keemialiste reaktsioonide läbi saadud ainete summa tarwitatud ainete summaga wõrdub, siis võib keemialiste reaktsioonide kujutamiseks wiimaste walemid esimeste walemitega wõrdusmärgi läbi ühendada. Saadud keemialise reaktsiooni kujutust nimetatakse keemialiseks wõrrandiks ehk tasan-diks. Soolahappe-gaasi sündimist wõime seega järgmiselt kujutada:



wee sündimist aga:



Mõlemaid reaktsioonikujutusi võib lühendada ja nad omandavad siis järgmise kuju:



38. Soolahappes on üks klooriaatom seotud, ühe vesiniku atoomiga wees üks hapnikuatoom kahe vesiniku atoomiga, ammoniakis aga on üks lämmastikuatoom (*Nitrogenium*—*N*) kolme vesinikuatoomiga seotud. Kuna klooriaatom ainult ühte vesinikuatoomi jaksab siduda, seob hapnikuatoom kaks ja lämmastikuatoom koguni kolm vesinikuatoomi. Atoomi sidumisejõud on elementidel seega mitmesuguse väärtusega. Kui vesinikuatoomi sidumisejõud teistele mõõduks võetakse, siis on kloor ühe-, hapnik kahe- ja lämmastik kolmewäärtusline element. Elementide sidumisejõudu tähendatakse pisikeste sidekriipsude läbi kas märgi peal või märgi kõrval. Ühewäärtusline kloor märgitakse selle järele Cl ehk $Cl-$, kahewäärtusline hapnik O ehk $O=$ ja kolmewäärtusline lämmastik N ehk $N\equiv$. On ka nelja ja enam väärtuslisi elementisid. Mõne elemendi atoomisidumise-väärtus on muutlik ja vaheldab mitmesugustes ühendustes.

Üleüldse walitseb keemias seadus, et ainult ühewõrdsed väärtused üksteise asemele võivad astuda. Atoomid seowad ühendustes üksteist oma väärtuste läbi:

H

pes $Cl-H$, wees $H-O-H$ ammoniakis $H-N-H$. Atoomid elementide moleküülides seowad ka üksteist oma ühewõrdsete väärtuste läbi, nii $H-H$, $O=O$ ja $N\equiv N$.

Arwame mingi keemialise ühenduse moleküülis, kus palju atoomisi koos on, ühe väljatõrjutuks, kuna mitu weel kokku jääwsd, siis nimetatakse järelejäänud osa juureks ehk radikaaliks. Nii saadakse näituseks wee-radikaal (hüdrosüül), kui üks vesiniku-atoom ühendusest välja arwatakse ($H-O-$). Et niisugusel radikaalil üks sidumiseväärtus wabaks jääb, siis võib ta selle külge mingit uut ühewäärtuslist atoomi siduda. Tuleb ka juhtumisi ette, kus

kaks radikaali wabade sidumisewäärtuste kaudu ühendusesse asuwad. Ammoniaki radikaal on H_2N- ja sünnitab wee radikaaliga ühenduse H_2N-OH .

39. Kõik lihtained jagatakse kahte liiki: ühed on metallid, teised ebametallid ehk metalloiidid. Esimesi võib nende iseäralise läike ja soojuse edasisaatmise läbi ära tunda; füüsikaõpetus tunneb neid peale selle veel kui kõige paremaid elektriwäe edasisaatjaid. Ebametallidel neid omadusi ei ole. Keemias on metallid kui head leheliste sünnitajad tuntud, kuna ebametallidel hapete sünnitamise omadus on. Happed kui ka lehelised on oma nimetused endi iseloomulisest maigust saanud. Päriskindlat piiri aga metallide ja ebametallide wahel ei ole. Mitmel metallil on ebametallide omadusi ja mitmed ebametallid näitawad metallide iseloomu.

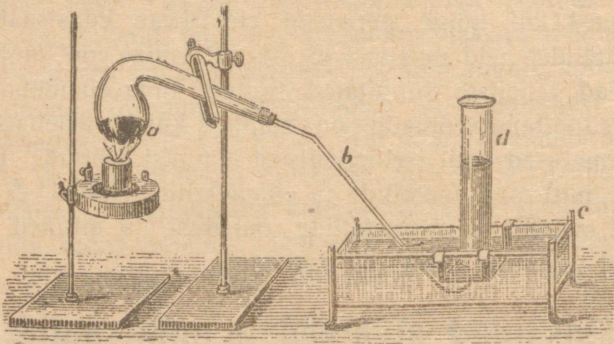
Tähtsamad algained ja mineraalid.

Hapnik (0—16).

40. Nagu eelmises peatükis nägime, võib puhast hapnikku sel teel saada, et wesi elektrijoa abil lihtaineteks lahutatakse. Katsete tarwis sünnitatakse teda harilikult kergemal teel kloorhappu kaalist ($KClO_3$), hapniku poolest rikkast walgest soolast, kust ta soojendamise läbi täiesti lahkub, kuni ainult kloorkaalium (ClK) jääb.

Et tegelikult kloorhappu kaalist hapnikku sünnitada, selleks pannakse umbes 30 gr. nimetatud soola tules raskestes sulawä, kõwera kaelaga klaasnõu sisse, mida retordiks hüütakse, ja lisatakse soolale pruunkiwi-pulbrit—nõndanimetatud mangaanhüperoksüüdi (MnO_2) tublisti sekka. Pruunkiwi-pulber on küll, nagu walem näitab, ise hapniku poolest rikas, kuid hapnik ei tule temast. Ta on reaktsiooni ehk keemialise tegewuse lõpul puutumata terve ja lisatakse ainult selleks juurde, et ta, nagu tähele on pandud, hapniku lahkumist rohkem ühetasaseks ja wäheha leegi juures kättesaadawaks teeb. Klaasnõu seatak-

se niivisi iseäralise jala peale, et teda hõlbus oleks pisekese piirituse- või gaasilambi läbi soojendada (pilt nr. 23). Klaasnõu pikka kõwerat kaela võib gummitoru läbi pikendada, mille lahtine ots külma wee waagnasse juhatakse. Kui nüüd klaasnõu piirituselambil ettevaatlikult soojendatakse, lahkeb hapnik soolast ja läheb gummitoru



Pilt nr. 23. Hapniku sünnitamine.

kaudu weewaagnasse, kus ta toru lahtisest otsast õhumullide näol välja tuleb ja klaaspudelitesse ehk tsilindritesse juhatakse. Esimesi ilmuwaid mullisid ei maksa aga weel kinni püüda, sest nendes on weel palju õhku. Ilmuwa gaasi kinnipüüdmiseks täidetakse pudel või tsilinder ääreni weega, kaetakse awandus korgiga kinni, pööratakse nõu kummuli ja pistetakse ta kael waagnasse wee sisse. Nüüd võib pudeli või tsilindri suud jälle awada, ilma et wesi välja woolaks, sest õhu rõhumine weepinna peal hoiab wee pudelis ehk tsilindris ülewal. On see sündinud, siis juhatakse gummitoru ots pudeli ehk tsilindri kaela sisse, ja gaasimullid tõusewad otskohe kinnipüüdmise-nõusse, wett sealt välja tõrjudes. On nõu niivisi gaasiga täidetud, korgitakse ta suu wee all kinni, ja alles siis wõetakse nõu wee seest välja, kuna gaas teise niisama ettevalmistatud nõu sisse juhatakse. On nõndawiisi 5—6 pudelit gaasi kinni püütud, siis võib gaasisünnitamist lõpetada. Enne tule retordi alt ärawõt-

mist tõstetagu aga gummitoru ots weest wälja, muidu imeb retort, mis jahtumise labi kokkutõmbawa gaasi mõjul tühjaks jäänud, toru mööda wett enesesse, misläbi kuum retort katki wõib minna ja edaspidiseks tarwitamiseks kõlbmataks saada.

41. Hapnik on wärwita, lõhnata ja maitseta gaas, nagu seda sünnitamise juures otsekohe järele wõib katstada, — 16 korda raskem kui wesinik, seega natuke raskem kui õhk, nii et ta püstiseiswast ja ettewaatlikult awatud pudelist kohe lendu ei tõuse. Missugused muud omadused tal on, seda näitawad järgmised katsed:

1) Pistetakse awatud hapniku pudelisse puupilbas, mille otsas helendaw süsi hõõgub, siis lööb ta hapnikus iseenesest heledalt lõkendama ja põleb särawa leegiga, kuni hapnik pudelist lõppenud on.

2) Teise pudeli sisse pistetagu traadi otsas tükk hõõguwat sütt. Ka süsi hakkab hapniku sees elawamalt hõõguma ja põleb sädemeid pildudes kiiresti ära.

3) Kõweraks käänatud plekiriba otsas põlema süüdatud weewlitükike ehk põlewad weewlilõngad, mis kolmandasse pudelisse lastud, põlewad hiilgawa sinise leegiga, kuna pudelisse terawa läkastamapanewa lõhnaga aur järele jääb.

4) Laia hapnikupudelisse, mille põhjas natuke wett leidub, lastagu mingi aluse peal kuiwatuspaberiga hästi ärakuiwatatud ernetera-suurune tükike wosworit (märg woswor pillub kardetawaid sädemeid), alles pudeli sees pistetagu woswor helendawa sukawarda abil põlema. Woswor põleb, walget suitsu sünnitades, pimestaw-hiilgawa leegiga ära. Enne põlemise lõppu ärgu korgitagu pudelit mitte kinni. Kardetaw pole see katse iseäraliselt mitte, kui pudel mitte nii wäike ei ole, et ta põlemise kuumuset lõhkeda wõiks.

5) Peenikese kruuwimoodi kokkukeeratud terastraadi otsa haagitagu tükike sütt ehk tuletiku otsake. Põlema süüdatult ja hapniku pudelisse lastult wõtab te-

rastraat warsti ise tuld ning põleb särisedes ja heledaid säde-
meid pildudes ära, pudeli seinu seespidi pruuni tahmaga
kattes.

Wiimane pudel jäetagu edaspidisteks katseteks taga-
waraks.

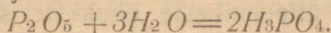
Nendest katsetest järgneb, et hapnik ise ei põle, põle-
mist aga kangesti edendab, sest ained, mis õhus põlewad,
põlewad hapnikus palju heledamini ja kiiremini, ja mitmed
ained, mis õhus ei põlegi, põlewad üsna jõudsasti hapniku
sees.

42. Mis on aga põlemine? kuhu jääwad hapnik ja
põlew aine sealjuures? — Nad pole kadunud, waid põlemi-
sel ühinesid hapnik ja põlew aine keemialiselt uueks ai-
neks. Need uued ained — nõndanimetatud põlemisesaa-
dused — jäid suurelt osalt pudelitesse, kui me neid pärast
katset korgi ettepanemisega pudelist wälja minemast takis-
tasime, ja nende sealolekut wõib uute katsete läbi tõeks
teha. Kahe esimese katse — puu ja söe põletamise järele
— jäid pudelid pealtnäha tühjaks, see aga tuleb sellest, et
põlemisesaadused nende katsete juures wärwita ja lõhnata
gaasid on. Pistame kummagisse pudelisse ribakese sinist
lakmusepaberit ja laseme neid kinnikorgitult weel tükk
aega seista, siis leiame et, sinised paberiribad end puna-
kaks on wärwinud. Hariliku õhu ega puhta hapnikku sees
seda ei sünni, järgnewalt peab pudelites midagi uut olema.
See uus aine ehk söe põlemisesaadus on süsihappe-gaas,
mida lihtsalt aga süsihappeks nimetatakse. Kui süsi põles,
ühines üks atoom sütt kahe atoomi hapnikuga, nii et me
süsihappe keemialist walemit $C O_2$ wõime kirjutada. Puu
sees leidub aga peale söe pea-asjalikult weel wesinikku:
sellepärast sündis puu põlemise juures peale süsihappe
weel wee-auru ($H O_2$), kuid tema tekkimist on eelmise kat-
se järele raske ära määrata, — oli ju pudel enne katsetki
seest märg. Süsihape wõib ennast külma wee külge sidu-
da, ja nisugusel weel on siis hapukas maik; sellepärast,
ja et ta sõest saadud, nimetatakse teda süsihappeks. Ha-

petel on kõikidel hapu maik ja see omadus, et nad sinise lakmuspaberi punaseks muudavad.

Kolmandas pudelis põles weewel (Sulfur — S) ja saadus oli läkastawa haisuga gaas. See gaas sündis ühe atoomi weewli ühinemise läbi kahe atoomi hapnikuga (SO_2) ja teda nimetatakse weewliseks anhüdriidiks. Ta sulab kergesti wees ja annab selle juures weele oma lõhna. Et seda sulangut saada, on tarwis sellesse pudelisse, kus weewel põles, natuke wett kallata ja siis loksutada. Wees sulanult ei nimetata teda enam weewliseks anhüdriidiks, waid weewliseks happeks. Sõna „anhüdriid“ tähendab „ilma weeta,“ ja see nimetus antakse keemialistele ühendustele, millest wee juurdelisamise läbi hape saadakse. Nimetus anhüdriid tähendab seega ilma weeta hapet. Tõesti on weewlisel happel kui ka tema anhüdriidil hapu maik ja nad mõlemad wärwiwad sinise lakmuspaberi kohe helepunaseks. Weewlise happe keemialine kokkusead on seega $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_3$. Ka süsihappegaasi õigem nimetus oleks „Süsihappe-anhüdriid.“ Seisab weewline hape pikemat aega lahtises nõus, siis wõtab ta omale õhust weel ühte atoomi hapnikku juurde ja muutub weelihappeks ($\text{H}_2\text{SO}_3 + \text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4$).

Neljandas pudelis sündis woswori (Phosphorus — P) põlemisest wosworhappe-anhüdriid*), mis esiti walge suitsuna pudelit täitis, siis aga maha wajus ja pudelis leiduwas wees ära sulades wosworhapet sünnitas. Wosworhappe-anhüdriid on kahe wosworiatoomi ja wiie hapnikuatoomi ühendus, walewis P_2O_5 , ja esitab kindlat ainet. Tema sulang wees — wosworhape — on wedel ja wärwib sinise lakmuspaberi punaseks. Wosworhappe sündimist tuleb järgmiselt kujutada:



Ka terastraadi põlemisesaadus, wiendas pudelis, on kindel aine, sest ta katab pudeli seinu punakaspruuni kor-

*) Lihtsuse pärast tarwitatakse sagedasti: woswori anhüdriid — wosworhappe-anhüdriid, weewline anhüdriid — weewlihappe-anhüdriid asemel jne.

rana. Seda ainet võib kohe kui rauaroostet ära tunda. Rauarooste on seega raua ehk terase (Ferrum — Fe) ja hapniku keemialine ühendus, ja nimelt tuleb kahe atoomi raua peale kolm atoomi hapnikku ($\text{Fe}_2 \text{O}_3$), kuhu pudeli niiskust veel 3 moleküüli weet juurde tulnud. Rauarooste on seega $\text{Fe}_2 \text{O}_3 + 3 \text{H}_2 \text{O} = \text{H}_6 \text{Fe}_2 \text{O}_6$ ehk lühendatult $\text{H}_3 \text{FeO}_3$. Tal pole hapu maiku, vaid ta maik kaldub lehelise maigu poole. Sellepärast ei nimetata teda — ilma weeta — ei anhüdriidiks ega happeks, vaid raua oksüüdiks, weega aga raua-hüdraadiks. Sõna „hüdraat“ tähendab weega ühenduses olemist, sõna „oksüüd“ tuleb aga hapniku ladinakeelsest nimetusest ja tähendab hapnikuga ühenduses olemist.

43. Ka õhus leidub hapnikku. Looduseteadlased on teda õhus 21% s. o. enam kui viienda osa õhust, leidnud olewat, Nii tuleb teda siis looduses wabalt üsna tublisti ette. Hapnik õhus ongi see, mis aineid temas lubab põleda. Õhu sees põlemine, ei ole nii äge, kui puhta hapniku sees põlemine, sest hapnik on ühes teiste ainete ($\frac{4}{5}$), mis põlemist ei edenda, suuresti segatud. Põlemine on seega üleüldiselt ainete keemialine ühinemine hapnikuga, mille walguse ja soojuse awaldused kaasas käiwad.

Õhu sees on hapnikul aga veel suurem tähtsus kui awaliku põlemise edendamine. On leitud, et kõik loomad, inimestega eesotsas, õhku hapniku pärast oma kopsudesse hingawad. Hapniku jätawad loomad oma kehasse, kuna nad süsihappe ja wee-auru wälja hingawad. Loomade kehas peab seega ka midagi põlemise taolist sündima, sest hingamise-saadused on needsamud, mis puu põlemisegi juures. Uurimised on siin järgmist selgitanud. Kopsudes on loomade weri ülipeenikeste õhukeste seintega soonte sisse ära jaotatud. Läbi soonekeste seinte ühineb hapnik werega ja woolab kehasse. Loomade kehas teeb weri ringreisi, ja kui ta kopsudesse tagasi jõuab, on hapnik kadunud, selle asemel leidub seal aga tublisti süsihappe-gaasi. Looma kehaosad, iseäranis rasw, on peajasjalikult sõe ja

wesiniku ühendused ja need ongi pikkamööda hapnikuga ühinenud, seega niütelda pikkamööda ära põlenud. Sellejuures ei jää soojuski tekkimata, sest teatawasti on elawa inimese ja looma keha soe. Et hapnik wähesel mõõdul ka wees sulab, siis saawad ka kalad oma osa. Kalad hingawad aga lõpuste läbi.

Pikaldast ilma leegita ainete ühinemist hapnikuga tuleb looduses ka mujal ette. Niisugune nähtus on mädanemine. Et ka mädanemine soojust sünnitab, on kaunis tuntud lugu. Märjad heinad hakkawad hunikus mädanema ja lähewad palawaks. Mädanemisel tekkiw kuumus wõib mõnikord lausa põlemiseks tõusta. Ka mädanemisesaadused on igatahes needsamad, mis nendesamade ainete põlemiselgi ilmuwad — harilikult süsihape ja wee-aur.

Lõpuks oleks weel tarwis raua hariliku roostetamise, kui raua ja hapniku pikaldase ühinemise peale tähendada. Ainete ühinemist hapnikuga nimetatakse teaduslise nimega oksüdeerimiseks. Põlemine, mädanemine ja raua roostetamine on seega kõik oksüdeerimise ilmuwused. — Juhtub keemias seda ette tulema, et miski aine hapnikust wabastatakse, siis nimetatakse seda nähtust desoksüdeerimiseks, redutseerimiseks ehk aine wabastamiseks.

44. Hapnikul on see omadus, et ta moleküülides atoomid ka kolmekaupä ühendatud wõiwad olla. Niisuguse hapniku wõrdlew raskus peab seega $1\frac{1}{2}$ korda suurem olema kui hariliku hapniku wõrdlew raskus. Niisugust muudetud hapniku nimetatakse ozoniks, ja tema ilmumist wõib kohe tema woswori lõhnast ära tunda. Wosworil õnesel polegi lõhna, waid sellenimeline lõhn tuleb ozonist. Wosworil on nimelt omadus õhu hapniku ozoniks ümber muuta. Ozoni sünnib ka, kui elektrisädemed õhust läbi lööwad. Sellepärast on õhk iseäranis pärast äiksewihma hästi ozonirikas. Ozon teeb õhu wärskeks, nii et hingamine üsna kergeks läheb. See tuleb sellest, et ta oma keemialises tegewuses tublisti ägedam on kui harilik hapnik; järgnewalt peab hingamine ozonirikas õhus kergem olema.

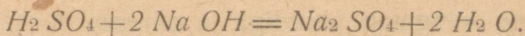
Suurem jagu maakeral leiduwast hapnikust on aga keemialiselt teiste ainete külge seotud. Niisuguseid ühendusi on arwu ja rohkuse poolest üsna palju.

Hapnikuühendustest üleüldiselt.

45. Kui palju ilmas hapnikku on olemas, selleks pruugime ainult wett ilmameredes nimetada, leidub aga weel teisi ühendusi, mis mitte wähem hapnikku seotult kinni ei hoia.

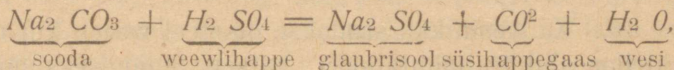
Hapnik ühendab ennast keemialiselt, peale mõnede wäheste, peaaegu kõikide lihtainetega, mõnega üsna ägedalt, teistega raskemalt. Hapniku ühendused ebametallide ja weega on enamasti happed, metallide ja weega aga lehelised. Kokkuseade poolest meile juba tuntud sedalaadi happed on: weewlihape (H_2SO_4), weewline hape (H_2SO_3), wosworihape (H_3PO_4) ja süsihappegaas (CO_2). Tuntud leheline aga on raua rooste (H_3FeO_3). Esimesed wärwiwad sinise lakmuspaberi punaseks, wiimane punase siniseks. Nimetused „hape“ ja „leheline“ on nende ühenduste maigust wõetud; nende maitsmine katsete juures pole igakord soowitaw, sest mitmed happed kui ka lehelised on kanged mürgid ja sööjad ehk põletajad ained. Sellepärast hakati gi nende äratundmiseks lakmuspaberit tarwitama. Lakmuswärw ise saadakse ühest taimest — samblikust, nimega roccella tinctoria. Happeid ilma weeta nimetatakse anhydriidideks, lehelisi (weega) — hüdraatideks. Anhydriididel pole happesünnitamiseks rohkem wett tarwis kui mõned moleküülid. Niisugust hapet nimetatakse kontsentreeritud, keskendatud ehk tihendatud happeks. Tihendatud happeid wõib wee juurdelisamise läbi õrendada, s. o. õredamaks teha.

46. Happed ja lehelised ehk hüdraatid ühinewad jälle omakord keemialiselt nõndanimetatud sooladeks, kusjuures wesi wabaks saab. Tugew leheline on naatriumi ja hapniku ühendus weega ($Na_2O + H_2O = 2NaOH$). Weewlihape ja naatriumilehelise hüdraat näituseks annawad weewlihapu naatriumisoola, mis ka glaubrisoola nime all tuntud on:

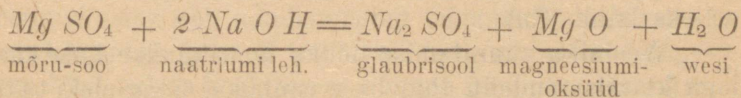


Metallide ühendustel hapnikuga pole igakord lehelise maiku selgesti tunda. Kui nad aga hapetega soolased sünnitavad, siis on nad, nagu lehelisedki, soola põhjendawaks aineks. Sellepärast nimetatakse neid kõiki ühise nimega soola põhjendajateks ehk alundideks (basis).

Tuleb üsna tihti ette, et mürgised happed ja alundid soolased sünnitavad, millel põrmugi mürgiseid omadusi ei ole. Nii näituseks ühineb kardetud salpeetrihape ägeda seebilehelisega salpeetriks, mida teatawasti hea tagajärjega lihasoolamiseks võib tarwitada. Happed ja alundid jaotatakse nende ägeduse järele kangemateks ja nõrgemateks. Happed ja alundid seowad üksteise omadusi nii, et nende ühendus — sool — erapooletut ainet esitab. Nõrgad alundid ei jaksa kangete hapete ja nõrgad happed kangete alundite omadusi täiesti siduda, sellepärast ühinewad kanged happed kõige ennemini kangete alunditega sooladeks. On happel kahe või enam alundi ehk alundil mitme happe wahel walida, siis waliwad nad kangema, s. o. niisuguse, millega ühinemisel kõige rohkem sooja sünnib (Berthelot [l. Bertloo] seadus). Sooladest tõrjub sellesama põhjuse pärast kangem hape nõrgema happe ja kangem alund nõrgema alundi välja ning astub ise asemele. Sooda on süsihappe naatriumi sool. Weewlihappe aga tõrjub temast süsihappe välja:

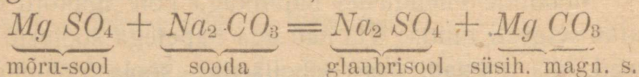


Nõndasamuti tõrjub naatriumi leheline weewlihappe magneesiumi soolast (mõru-soola nime all tuntud) magneesiumioksiüdi (alandi) välja.



Kahe soola kokkujuhtumisel, kus ühes kange hape nõrga alundiga, teises nõrk hape kange alundiga koos on, wahetawad ühendused ennast nõndamoodi ümber, et kan-

gem hape kangema alundiga ja nõrgem hape nõrgema alundiga sooladeks ühinewad, näit.:



Üleüldises mõttes esitab sool hapet, milles wisinik on wälja tõrjutud metalli läbi.

Hapnik ühineb teiste lihtainetega sagedasti mitmes wahekorras. Nii ühineb hapnik weewliga weewlise happe anhüdriidiks (SO_2) ja weewlihappe-anhüdriidiks (SO_3), mis hapniku poolst eelmisest ühe atoomi wõrra rikkam on. Weewlihape on seega $SO_3 + H_2O = H_2SO_4$. Ta on hapetest üks kangematest.

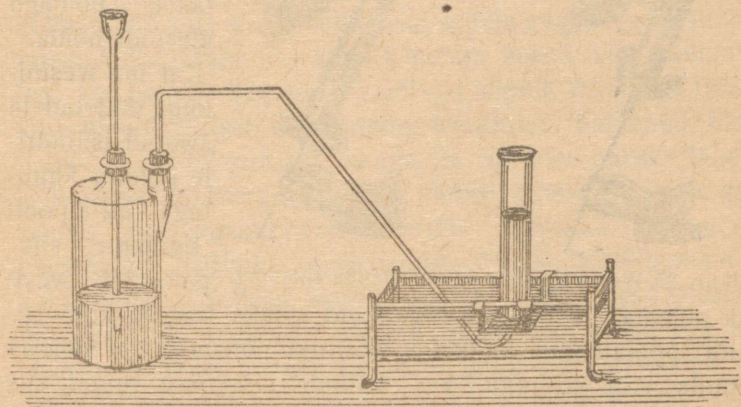
Ühinewad metallid hapnikuga mitmes wahekorras, siis saawad nad nimetuseks: oksüduul, — kui hapnikku ühenduses wähe on; oksüüd ehk hapend, — kui hapnikku enam on, ja hüperoksüüd ehk superoksüüd (ülioksüüd), — kui hapnikku ühenduses õige rohkesti on. Nii nimetatakse FeO raua oksüüduuliks, Fe_2O_3 — raua oksüüdiks, aga MnO_2 — manganhüperoksüüdiks. Raua oksüüduul on rauaühendus hapnikuga, nagu seda puru ehk tagide näol sepa alasi kõrwalt wõib saada, olemise poolst on see poolik rauarooste. Tema osakesed annawad pudeli klaasile roheline wärwi.

Wesinik (H=1).

46. Ka wesinikku saadakse otseteel weest, kui teda elektrijoa abil ära lahutatakse; katsete tegemiseks sünnitatakse teda aga selle läbi, et miski metall wees oksüdeerima sunnitakse, kusjuures metall wee hapniku omale kisub, nii et wesinik wabaks jääb. Harilikult wõetakse selleks tsink (Zn).

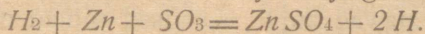
Wesiniku sünnitamise nõuks tarwitatakse kahe kaelaga klaasist pudelit. Pudelisse pannakse tsingipleki tüki, millele wett umbes poole pudeli osa peale walatakse. Pudeli kaelad korgitakse läbipuuritud korkidega tihedalt kinni. Ühest läbipuuritud korgis läbi ulatab lahtine klaas-

toru pudelisse weepinna alla, pea-aegu pudeli põhjani, kuna toru ülemine ots trehtriks läieneb; teisest korgist läbi ulatab teine lahtine klaastoru ainult pudeli ülemise ehk õhuruumi sisse, kuna ta ülemine ots taisnurgas kõrwale on käänatud. Wiimase toru otsa võib jällegi gummitoru jatkata, mis waagnasse wee sisse ulatab.



Pilt nr. 24. Wesiniku sünnitamine.

Tsingitükikesed wee sees ei hakka iseenesest mitte oksüdeerima. Tsingi ja hapniku atoomide ühinemisetung ehk sugulus on selleks liig väike. Asjalugu muutub, kui trehtri esimese klaastoru kaudu weewlihapet pudelisse walatakse. Weewlihappel, kui kangel happel, on alundite wastu väga suur ühinemisetung, kuid pudelis polegi weel alundit. Alundi sünnitamiseks on seal esialgselt metall — tsink ees. Weewlihappe ühinemisetung ühineb nüüd tsingi omaga, nii et see oksüdeerima hakkab. Selleks tarwilise hapniku võtab tsink weest, kus nüüd wesinik wabaks jääb ja gaasimullidena weepinnale, pudeli tühjasse ruumiosasse tõuseb. Oksüdeerinud tsink ehk nõndanimetud tsingioksüüd ühineb aga weewlihappega ja saab selleläbi tsingiwitrioliks (walgeks witrioliks). Seda reaktsiooni kujutab järgmine wõrand:



48. Wesinikku pütakse weewaagnas klaastsilindritesse niisamuti, nagu hapniku püüdmise kohta kirjeldud.

Esimene jagu gaasimullisid jäetagu kinni püüdmata, sest et siis wesinik weel õhuga on segatud. Et wesinik kergem

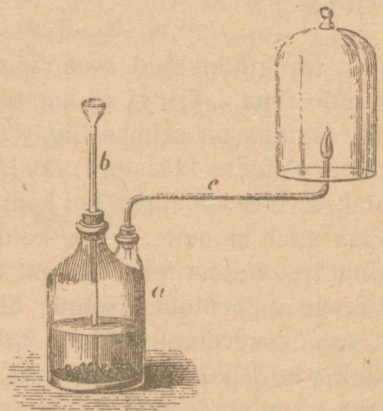


on kui õhk, siis tulewad tsilindrid, kui neid katsete juures awatakse, põhjaga ülespidi hoida.

Kui me wesinikuga täidetud ja awatud tsilindrile põlewa küünla alt poolt ligneme, siis

Pilt nr. 25. Wesinik põleb, aga ei edenda põlemist. pahwatab wesinik põlema ja põleb kahwatanud sinaka leegiga kuni tsilindri põhjani ära. Lükkame wesiniku põlemise ajal põlewa küünla läbi wesiniku-leegi tsilindri sisesse ruumi, siis kustub küünal ära, tõmbame aga küünla wälja, siis süttib ta wesiniku põlemise piiril leegist läbi tulles jälle põlema. Wesinik põleb seega küll ise, aga ta ei edenda põlemist.

Kui wesiniku sünnitamise apparaadi lahtise gummitoru otsa sisse klaasist põlemisenaga lükatakse, siis võib wäljawoolawat wesinikugaasi otsekohe toru otsast põlema süüdata. Hoiatakse niisuguse põlewa wesinikuleegi üle mõni aeg paksude seintega külm klaaskuppel, siis katawad kupli sisemised seinad ennast peagi weetilkadega, mis pärastpoole kupli seinu mööda alla hakkawad jooksma. See katse näitab et wesiniku põlemise



Pilt nr. 26. Wesiniku põlemisest sünnib weeaaur.

saadus on wesi. Nõnda pole ka wesiniku põlemine õhukäes muud kui wesiniku keemialine ühenemine õhu hapnikuga — weeauruks. Niisugust katset ei tohi aga enne ette võtta, kui tõesti julge võib olla, et wesiniku sünnitamise pudelis enam õhku ei ole; — mis pärast? selgib järgnewast katsest.

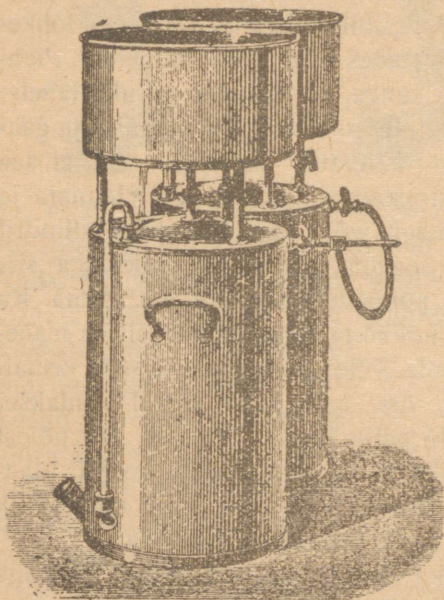
49. Üks kolmandik paksude seintega klaastsilindrist läidetagu tagawaraks hoitud hapnikuga, ülejäänud kaks kolmandiku aga wesinikuga. Kui sellele gaasisegule künlatulega liginetakse, siis sünnib järsku mürts, mis künlatulegi ära puhub. Segatud wesinik ja hapnik on seega lõhkeaine moodi äkitselt plahwatades weeauruks ühinenud. Plahwatus on mõnikord nii kange, et tsilinder puruks läheb: sellepärast on kasulik tsilindri ümber enne awamist ja gaasisegu põlemasüütamist kätäratik mässida. Siis ei saa klaasitükid tsilindri purustamise korral laiali lennata ja kahju teha. — Selleks katseks võib ka umbes pool tsilindrit õhku ja pool wesinikku segada: plahwatus saaks aga siis iseenesest mõistetawatel põhjustel palju nõrgem olema. Ka võib selleks katseks wesinikku ja hapnikku tarwilises wahekorras seapõie sisse koguda. Põlema süüdatakse seda eemalt elektrisädemega. Mürts, mis selle katse korral saadakse, ei anna suurtüki paugule palju järele. Ka ei jää põiest tükikestki järele. Wesiniku ja hapniku segude kergelt plahwatamise pärast on nendega katseid tehes waja ettewaatlik olla. Plahwatust ennast tuleb järgmiselt seletada.

Wesiniku ja hapniku ühinemisel saadaw leek on väga kuum, — kuumem kui ükski teine tänini tuntud põlemisleek. Weeaur, mis suuremate hulkade wesiniku ja hapniku keemialisel ühinemisel äkitselt saadakse, on ülisuure kuumuse mõjul kangesti õredaks paisutatud ja nõuab mitu korda suuremat ruumi, kui alg-gaaside segu harilise temperatuuri juures tarwitab. Tagajärg on nõude puruksminemine, kui tekkinud aur enesele mitte küllalt hõlpsat väljapääsemise-tee ei leia. Wesiniku ja hapniku segu nimetatakse mürtsgaasiks, — ka paukgaasiks.

Et wesinik palju kergem on kui õhk, sellepärast tõusewad wesinikuga täidetud seebimullid kenasti lendu. Et

neid sünnitada, kastetagu ilma nagata gummitoru ots, millest parajasti wesinikku wälja woolab, tiheda seebiwee sisse ja tõmmatagu jälle wälja. Toru otsa külge jäänud seebiwee tilkadest puhub wäljawoolaw wesinik seebimullid, mis iseenesest lendu tõusewad, kui nad tarwilise suuruseni on paisunud. Palju lõbu sünnitab tõuswate seebimullide põlemasüütamine.

50. Wesinik on wärwita, lõhnata ja maitseta gaas.



Pilt nr. 27. Mürtsgaasi leegi sünnitamise aparat.

Wabalt tuleb teda looduses wäga wähesel mõõdul ette, seda rohkem aga ühendustes, millest tähtsam wesi on. Wesinik on 14 korda kergem kui õhk, sellepärast tarwitatakse teda õhulaewade täitmiseks. Ta ei edenda põlemist, põleb aga ise kahwatanud leegi-ga, wäga suurt kuuma sünnitades weeauruks. Et õige kõrgeid temperatuurikraadisid saada, tarwitawad teadusemehed seda leeki sagedasti mürtsgaasi leegi nime all.

Selleks läheb kahte gasomeetrit ehk gaasikogumisenõu tarwis. Ühe sisse kogutakse hapnik, teise sisse wesinik. Mõlematest tulewad torud, mida tarwitamisemõõdu



Pilt nr. 28. Mürtsgaasi leegi naga.

järele kraanide abil kinni ja lahti wõib käänata. Torud ühinewad lühikeseks plaatinast põlemisenagaks. Selle naga sees segawad endid hapnik ja wesinik, ja kui talle tuli külge pistetakse, siis ilmub tema otsa pisike ja kahwatu, aga ülikuum mürtsgaasi leegi keeleke, mille sees isegi peenike plaatinatraat sulama lööb ja ära aurab. Naga ise ei sula, sest nagad, millest leek eemale käib, ei lähe nii kuumaks, - kui leek ise wõib olla, nagu seda juba põlewa lambi põlemisenaga juures tähele wõib panna.

Wesi (H₂O).

51. Wesiniku ja hapniku keemialise ühinemise saadus on wesi. Wett on maakera peal nii rohkesti, et enam kui $\frac{2}{3}$ maakera pinnast temaga on kaetud. Weel on maakera pinnal lõpmata suur tähtsus eluawalduste kohta. Ei saaks taimed juurtega mullast toitu kätte, kui wesi seda enne sulaks ei teeks; — loomade janust rääkimata. Suurem jagu loomade ja taimede kehast on wesi; ilma weeta oleks maakera surnud kõrbe. Weel on väga tähtsad füüsikalised omadused ja need ongi suurelt osalt, mis teda elu kandmise kohaseks teewad. Esiteks olgu nimetada, et ta looduses kõiges kolmes olekus ette tuleb. Auru näol saab ta sinna rutata, kuhu teda kõige rohkem tarwis, kuna ta aga oma päris elutegewust wedelal näol toimetab. Ka wee tardunud näol wiibimine on eluawaldustele mitmeti kasulik. Poleks peent muldagi taimede kaswamiseks, kui wesi ja jää kaljusid ei oleks purustanud ja neid kihtidesse ladunud, nagu maakera sündimise-lugu ehk geoloogia õpetab.

Loodusekehad tõmbawad ennast temperatuuri alane-misel kokku. Ka wesi ei lahku sellest looduseeadusest kuni 4°C; aga sellest temperatuuri kraadist allapoole hakkab ta jälle paisuma ja laienema, — seega parajasti mõned kraadid enne külmetamist (0° juures). Tõmbaks wesi külmetades ennast edasi kokku, siis oleks jää tihedam, järgnewalt raskem kui wedel wesi, ja sügiseti wajuks sündiw jää merede ja jõgede põhja, kuhu päikese kiired teda wae-walt sulatama ulataksid. Sedamoodi oleksid kõik meie

mered, jõed ja järwed ammugi igawesteks jääsoonteks ja aukudeks muutunud, kus ühtegi elusat kala ega muud looma ei leiduks.

52. Tõuseb jää- ja lumesoojus nullini. siis hakkawad nad edasi soojendamisel sulama, ilma et nende oma temperatuur tõuseks; ka wesi, mis wee ja lume sulamisest sünnib, awaldab null temperatuuri. On sulamine lõppenud, siis alles ilmub soojuse hallika mõju wee temperatuuri tõusuna. Enne seda kulus soojuse juurdewool terwelt wee kindlast olekus wedelasse olekusse wiimiseks ära. 100° C. ehk 80° R. soojuse juures hakkab wesi keema ja muutub sellesama temperatuuriliseks auruks. Suurema leegi tagajärjel keeb wesi küll tugewamini ja aurab rutemini ära, kuid wee ega auru temperatuur ei tõuse. Ka keemise juures kulub soojuse hallika kuumus terwelt wee wedelast olekust gaasiolekusse wiimiseks ära. — Ka pikaldane wee äraauramine tarwitab soojust. Kuumal ajal alandab wee laiali pritsimine tubades õhu temperatuuri. Üleüldiselt wõib ütelda: mida kergemini wedelik aurab, seda suurema temperatuuri alanemise toob ta enesega kaasa (piiritus ehk bensiin käe peale kallatult). Et soojast wannist tulnud keha wee auramise mõjul külma tunneb on tuttau. — Ümberpöördud toimetusel on tagajärjeks wastupidised ilmuwused: auru weeks tiheñemisel, kui ka wedela wee külmetamisel saab soojus wabaks. Iseäranis wee külmetamisel ilma põrutusteta õn huwitaw tähele panna, et wesi kuni nullini jahtub; siis järsku jääkätte peale wõtaw, kus juures wesi jää all 4° C. peale tõuseb. Mis muutis jää alla jääwa wee korruga 4° kraadi soojemaks? — See oli wee külmetamisel wabanew soojus. Soojuse wabanemine jää sündimisel on üks tegur, mille läbi meri talwe kliimat pehmendab. Jää sulamisel ja wee äraauramisel ära kulutatud soojus ei ole aga mitte kadunud, waid ta on weemolekүүлide tugewama wibutamise näol aine sees peidus ja ilmub, nagu eelpool harutatud, ümberpöördud katsetel terwelt jälle. Teda nimetatakse peidetud ehk latènt soojuseks. Ka teiste ainete ühest olekust teise wiimisel tulewad peidetud soojuse hulgad arwesse

wõtta, isegi soolade sulamisel wees ehk mõnes teises sulatamise wahendis.

53. Looduses leiduw wesi ei ole harilikult millalgi päris puhas. Temas ujuwad mõnikord teiste ainete osakesed ja teewad teda sogaseks, kuid sagedasti sisaldab ta mineraal-aineid sulanult. Mereweese on kuni 3,5⁰/₀, jõgede weese 0,005 kuni 0,15⁰/₀ sulanud aineid. Nõnda nimetatud kõwas ehk karges weese on peaasjalikult lupja ja gipsi sulas olekus. Hea joogiwesi ei tohiks üle 0,05⁰/₀ mineraalaineid sisaldada. Wee paha maik ja lehk tuleb ikka lisandustest. On aga aineid, mis weele hea maitse annawad ja sellepärast soowitawad on. Teiste ainete lisandus annab weele sagedasti ka terwekstegewaid omadusi (terwisewee allikad). On ümbruses külgehakkawad haigused laialilagunenud, siis on wesi iseäranis kardetaw: haiguste laialilagunemine sünnib enamasti wette sattunud mikroobide ehk pisielukate kaudu. Ainult keedetud wett tohib niisugusel korral juua.

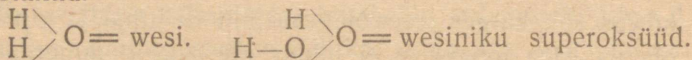
Et sogast wett puhatada, tuleb teda kurnapaberi, liiwa, ehk mõne muu aine läbi kurnata (filtreerida). Et aga täiesti puhast wett saada, tuleb teda üleajada*) ehk destilleerida. Selleks pannakse wesi kinnise katla sisse ja aetakse keema. Aur juhatakse peenikese keerus toru kaudu külmast weest läbi, kus ta jälle weeks tiheneb, mis toru otsast wäljawoolab. Enne weese sulanud ained jääwad kõik katlasse, sest et nad ära ei aura. Saadud wesi nimetatakse puhastatud ehk destilleeritud weeks. Destilleeritud wett on aptekist saada, kuid ta ei maitse hästi. Rohtusid ja kunstlisi joogiaineid—limonaadi, seltersi jne, tohib ainult destilleeritud weest walmistada.

54. Ka keemialiste ühenduste juures etendab wesi tähtsat osa. Wesinik on oma iseloomu poolest keskaigas metallide ja ebametallide wahel. Sellepärast pole ka tema ühendus hapnikuga ei hape ega alund (ei wärwi lahkmust), waid midagi wahepealset (erapooletut). Hapete anhüdriidid wõtawad teda alunditeks, ja alundid hapete asemel wastu, temaga hüdratisid sünnitades. Saab tõsine hape tõsise alundiga kokku, siis ühinewad nad soolaks, kusjuures wesi wälja tõrjutakse. Wesi on keemias weel selle läbi tähtis, et

*) Piiritust ajada! —

ta teisi aineid eneses ära sulatab. Mitmed keemialised ühendused on ainult wee wahetegewuse läbi wõimalikud.

Wesinik ühineb weel teises wahekorras hapnikuga, nimelt H_2O_2 , mida wesiniku superoksüüdiks nimetatakse. Selle moleküüli wõib enesele kui wee moleküüli ette kujutada, milles ühe wesinikuatoomi asemele üks wee radikaal on astunud.

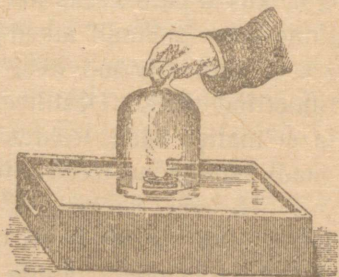


Ta on wärwita, kangesti walgust murdew, lõhnata siirupisarnane wedelik, mõruda maitsega kunstlik sünnitus ja ei tule looduses wabalt ette. Teda tarwitatakse pleekimiseks.

Lämmastik (N = 14).

55. Lämmastikku tuleb looduses wabalt väga palju ette. Ta esitab peiosa õhust, nimelt 79%.

Õhust on lämmastikku kõige hõlpsam kätte saada. Ei ole selleks muud tarwis kui hapnik ära wõtta, ja järele jääb kaunis puhas lämmastik. Selleks pannakse weewaagnasse weepinnale ujuw lauake ehk lai korgitükk, korgitüki peale aga wäike lame nõu ja nõu sisse tükike kuiwatuspaberi abil hästi kuiwatatud woswori (P). Woswor süüdatakse helendawa sukawarda abil põlema ja weepinnal ujuw lauake põlewa wosworiga kaetakse klaaskupliga kinni. Woswor wõtab põledes õhu hapniku wiimase osakeseni ära ja sünnitab wosworihappe anhüdriidi, mis walge tahmana wette wajub ja ära sulab, kuna kupli alla kaunis puhas lämmastik jääb.



Pilt nr. 29. Lämmastiku sünnitamine.

Lämmastik on wärwita, maitseta ja lõhnata gaas, ei põle ega edenda põlemist. Lämmastiku nime kannab ta sellepärast, et ta oma tegewuseta oleku põhjal elu-õhuks ei kõlba. Puhas lämmastik lämmatab iga elu. Kihwtiselt ei

mõju ta aga mitte. Õhus on tal sellepärast suur tähtsus, et ta liig ägeda hapniku tegewust tasandab. Kui loomad puhast hapnikku sisse hingawad, siis ergutab see nad liig kiirele ja rõõmsale elutegewusele, mille tagajärjeks uimastus ja surm on. Uuemal ajal on õhu lämmastiku sees mõned uued gaasid leitud. Oma oleku poolest on nad lämmastikule nii sarnased, et nende ülesleidmine mitte kerge ei olnud. Nende seast oleks argon (*Ar*) nimetada.

Õhk.

56. Õhk on nagu paaris kohas eespool tähendatud, peaasjalikult hapniku ja lämmastiku segu. Täpipealsete mõõtmiste järele on esimest 20,8^o%, teist 79,1^o%, kuhu hulka ka argon (umbes 1^o%) on arwatud. Puuduw osa — 0,1^o% — on teised lisandused. Kui hapniku ja lämmastiku wahekorda kaalu järele arwata, tuleb esimese peale 23,1^o%, teise peale 76,8^o%. Hapniku ja lämmastiku tähtsusest õhus on nende ainete harutusel eelpool juba juttu olnud, sellepärast pöörame siin kohe teiste lisanduste peale tähelepanemist ja küsime, mis ained need on? Kõige pealt leiame õhus elawate olewuste hingamise- ja sütt sisaldawate ainete põlemise ja mädanemise-saadusena — süsihappegaasi. Inimesest wäljahingatud õhus on hapnikku 4^o% wähem kui harilises õhus (kõigest 16^o%), asemele aga on tulnud süsihappe gaas.

Puhtas õhus on süsihapet 0,03 kuni 0,04^o%, s. o. 3—4 kantjalga 10000 k. j. õhu sees. Elutubades on see protsendiarw märksa suurem. Toa õhk loetakse weel kõlbuliseks, kui süsihappe protsent üle 0,06 kuni 0,07^o% ei ulata. Wäljahingatud süsihappe õhus mõjub rusuwamalt, kui niisama suur hulk kunstlikult walmistatud süsihapet. See tuleb sellest, et wäljahingatud õhus — kuigi wähesel määral — mitmesuguseid pahalõhnaga peaasjalikult mädanemisest tekkinud kihwtiseid gaasisid on. Teatrites ja kooli ruumides, kus hingamine raskeks läheb, ei ulata süsihappe hulk weel üle 0,5^o%. Õhus, kus wäljahingatud süsihappe hulk 1^o% peale tõuseb, on hingamine peaaegu wõimata. Kunstlikult walmistatud süsihapet wõib õhus 10 korda rohkem (5—10^o%) olla,

enne kui ta niisama raskelt mõjub, kui väljahingatud õhk.

Ehk küll looduses põlemise, hingamise ja mädanemise läbi süsihapet ühtelugu juurde tekkib, ei tõuse ta protsendi arv wabas õhus. Wastukaaluks on siin asjalugu, et taimed oma lehtedega õhust süsihapet toiduna sisse wõtawad ja hapnikku välja hingawad.

57. Õhus tuleb igal ajal ette suurem ehk vähem hulk wee-auru. Ta rohkus oleneb aga temperatuurist ja kohalikudest tingimistest (madalik, kõrgustik, metsarikas, lage jne.). Ühes kubikmeetris õhus wõib 0° juures kuni 4,8 gr. 20° juures kuni 17 gr., 40° juures kuni 50,7 gr. wee-auru alla. Harilikult sisaldab õhk ainult kuni 60% sellest wõimalikust wee-aurust. On õhus vähem kui 40% wõimalikust wee-aurust, siis nimetatakse teda kuiwaks õhuks, ulatab aga wõimaliku wee-auru rohkus 80% peale, siis loetakse seda niiskeks õhuks. On õhk teatawa temperatuuri juures wiimase wõimaluseni wee-auruga täidetud, siis toob õhu jahutamine enesega kaasa wee väljaeraldamist*) udu, wihma, rahe ehk härmatise näol (meteoroloogilised sademed).

Alaliste õhusegu esitajatena on uuemal ajal peale argoni weel heeliumi (He), neoni (Ne), krüptoni (Kr) ja ksenoni (Xe) leitud. Need gaasid ei ühine milgil tingimisel ei hapniku ega teiste ainetega, millest järeldatakse, et nende ühenduse wäärtus ja keemiline sugulus 0 on.

Peale alaliste õhus leiduwate lisanduste tuleb temaski weel juhuslisi lisandusi ette; nii äikese järele — lämmastiku ja hapniku ühendusi, mädanemiste saadusena — ammoniakki ja kindlate kehade osakestena — tolmu, mille seas ka pisielukate idusid wõib leiduda. Wiimasel põhjusel wõib õhk külgehakkawate haiguste laialilaotajaks saada.

58. Uuemal ajal on korda läinud õhku wedelaks muuta.

Wedelaks muutub õhk 38 atmosfääri rõhumisel — 140° C. juures, mida iseäralikude masinate abil toimetatakse. Apparaatidest ilmuw wedel õhk on õhus leiduwa süsihappe ja weekristallide lisanduste läbi natuke sogane, kuid kurnamisel saadakse temast täiesti selge wedelik. Lahtiselt õhus aurab ta kiiresti ära — ülisuurt temperatuuri alanemist

*) Wõrdle ainete väljasettimisega sulangutest lehek. 9.

kaasa tuues. Kui kangē külmasünnitaja on ta tööstuses tarwitust hakkanud wõitma, ja tema walmistamiseks töötawad masinad, mis tunnis enam kui 10 puuda wedelat õhku walmistawad. Elawhõbe ja piiritus tarduwad wedelas õhus kohe. Gummist asjad muutuwad temas rabadaks ja puru newad haamri löökide all nagu klaas. Tükike hõõgawat sütt põleb wedela õhu pinnal ujudes ütlemata ägedalt. Et lämmastik kergemini ära aurab, kui hapnik siis muutub wedel õhk lahtiselt seistes lõpupoole hapniku poolest rikkamaks.

Mööda minnes wõiks tähendada: mida kergem gaas, seda raskem on teda wedelaks tihendada. Wesiniku wedelaks muutmine nõuab 200 atmosfääri rõhumist - 240° C. juures.

Lämmastikuühendustest üleüldiselt.

59. Lämmastiku otsekohene ühendamine teiste elementidega on raske. Hapnikuga näituseks ühineb ta wähesel määral salpetrihappe anhüdriidiks (N_2O_5) ainult sel teel, kui mõlemate gaaside segust tugewaid elektrisädemeid mitu korda läbi lastakse lüüa. Õhk ongi lämmastiku ja hapniku segu, ainult peaaegu ümberpööratud wahekorras. Ka tugewad elektrisädemed, nimelt wälgud, sähwiwad sagedasti sellest segust läbi. Tagajärg on see, et iga äiksewihma ajal õhusse waewalt järelekatsutawad osakesed salpetrihappet sünniwad; wihmaweega tulewad nad sealt alla ja sünnitawad maa sees salpetrihappe soolasid. Salpetrihappe soolad on aga tähtsamad taimede toidusoolad. Arwatawasti seisabki müristamisewihmade iseäralik kosutaw mõju, mida nad taimekaswu peale awaldawad, suurelt osalt wälgude salpetrihappe sünnitamises.

Taimede ja loomade kehad on suuremalt jaolt lämmastiku ühendustest üles ehitatud. Tai-liha ehk loomade lihaksed, munawalge, sarweaine, loomade karwad, siid ja lindude suled, seega tähtsamad loomakeha ained, on kõik lämmastiku ühendused, mis aga alles taimede kaudu loomade kehasse on tunginud, sest lämmastiku ühendusi esitawad ka taimede kehad. Toitude walimisel tuleb hoolega

selle üle walwata, et lämmastikuained toidus ei puuduks. Lämmastikurikastest toitudest oleks nimetada: loomade tai-liha, munawalge, piim juust, erned ja muud kaunawiljad, jäme rukkileib, kapsad j.m.

Et lämmastik nii tähtis taime- ja loomatoidu osa on, siis on arusaadaw, et lämmastikurikkad soolad kõik põllu-meestele kunst-wäetisaineks kõlbawad.

Lämmastik ühineb hapnikuga wiies iseäralises wahekorras. Sellejuures tulewad järgmised nimetused tarwitusele:

$N_2 O =$ lämmastiku oksüduul;

$N_2 O_2 (NO) =$ lämmastiku oksüüd;

$N_2 O_3 =$ salpeetrilise happe anhüdriid;

$N_2 O_4 (NO_2) =$ ala-salpeetrihappe anhüdriid;

$N_2 O_5 =$ salpeetrihappe anhüdriid.

Salpeetrihape (HNO_3) ja tema soolad.

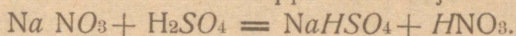
60. Kõige tähtsam lämmastiku ühendus hapnikuga on salpeetrihappe anhüdriid ($N_2 O_5$). Weega kokku annab ta salpeetrihappe: $N_2 O_5 + H_2 O = 2HNO_3$.

Keskendatud salpeetrihappe on wärwita, õhu käes suitsew, weest poolteist korda raskem, iseäraliselt lõhnaw wedelik. Oma hapnikurikkuse pärast mõjub ta kangesti oksüdeeriwalt. Enese hapnikust osa ära andes muutub ta kõik ebametallid hapeteks, ainult kloori, broomi ja lämmastikku mitte. Helendaw süsi, põlemasüüdatud weewel ja woswor põlewad salpeetrihappe aurus nagu hapnikuski, süsihappeks (CO_2) weewliseks anhüdriidiks (SO_2) ja wosworihappe anhüdriidiks (P_2O_5). Niisamuti muudab ta metallid alundideks. nendega sooladeks ühinedes. See osa salpeetrihapest, mis alundi sünnitamiseks hapniku ära andis, ilmub kui ala-salpetri anhüdriid (NO_2) pruuni läpastawa lõhnaga gaasi näol ($4HNO_3 + Zn = Zn(NO_3)_2 + 2H_2O + 2NO_2$.) Weega õrendud salpeetrihappe muudab ka metallid sooladeks, kuid niisugusel korral wabaneb wesinik, sest et metall oksüdeerimiseks hapniku nüüd wee käest wõtab ($2H_3NO_4 + Zn = Zn(NO_3)_2 + 2H_2O + H_2$.)—Salpeetrihappe wärwib puu,

naha ja mõned muud organilised ained kollaseks ja sööb nad lõpuks ära. Arstiteaduse tarvitatakse salpeetrihapet ehk tema hõbedasoola (põrgukiwi) soolatüügaste ärakaotamiseks.

Salpeetrihappe õigem nimi oleks lämmastikhape. Salpeetrihappeks nimetatakse teda sellepärast, et ta salpeetri seest kõige esiti üles leiti. Salpeetriteks nimetatakse kõiki salpeetrihappe soolasid, kõige rohkem selle nime all tuntud on aga kaaliumi-, naatriumi- ja kaltsium- (calcium) salpeeter (KNO_3 , NaNO_3 ja $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$). Kui lämmastikurikkad soolad — kõlbavad salpeetrid kõik põllu-wäetisaineks. Suuremal määral tarwitati selleks tänini ta odawuse pärast ainult naatriumi- ehk Tshiili salpeetert. Tshiili salpeetriks nimetatakse naatriumisalpeetrit sellepärast, et teda kõige rohkem Lõuna-Ameerika Tshiili riigis Atakaama kõrbe rajalt mulla seest leitakse. Seal puhastatakse ta wälja ja saadetakse ilmaturule. Mullasse on ta arwatawasti meretaimede mädanemise läbi tekkinud.

Tshiili salpeetrit on uuemal ajal kõigi teiste salpeetrihappe-ühenduste algusmaterjaaliks tarwitatud. Nii walmistatakse temast kõige pealt salpeetrihapet ennast. Salpeetrihappe tõrjutakse temat weewlihappe abil wälja:



Naatriumisalpeetert muudetakse selle läbi kaaliumsalpeetriks, et temas ettetulew naatriumimetall kaaliumimetalli wastu ümber wahetatakse. Kaalisalpeetrit leitakse mulla seest harwa suuremal määral*) maataimede mädanemise saadusena tuleb teda siiski põllumullas ette. Teda tarwitatakse ühes weewli ja söega püssirohu walmistamiseks. Naatriumisalpeeter püssirohu walmistamiseks ei kõlba, sest et ta niiskust külge tõmbab. Kaltsiumsalpeetril on ainult kui taimede toidusoolal mullapinna sees tähtsust. — Salpeetrid kristalliseeriwad heksagonaalsüsteemi järele kuueküljelisteks serwikuteks.

Salpeetrihappe soolasid nimetatakse teaduslise nimega nitraatideks (Nitrogenium = lämmastik).

*) Et salpeeter kergesti wees sulab, ei wõigi ta wihmarikastel maadel lademeteks koguda: wesi uhub ta kohe laiali.

Ammoniak (NH_3)

61. Ammoniakki tuleb looduses happetega ühenduses wähesel mõõdul ette. Süsihappetega ühenduses ilmub taläm-mastikurikkaste ainete mädanemisel. Harilikult annab ta ennast sõnniku ja wäljaheidete mädanemisel oma terawa lõhna läbi tunda; iseäranis tublisti tundub tema lõhna hobusetallis. See ammoniaki lendumine teeb aga, kui sõnniku sees olewa lämmastikurikka faimetoidu kadumine, põllumeestele suurt kahju. Uuemal ajal hoitakse tema kadu-maminekut seeläbi, et rauawitrooli, gipsi ehk mõnda muud ainet sõnniku sisse külwatakse: Need ained seowad ammo-niaki keemialiselt eneste külge, nii et ta lendu ei pease. Rauawitriool on pealegi mõjuwaks rohuks loomade sõrahai-guste wastu ja häwitab palju kahjulikka seeneidukesi, muude seas kartohwli kärnatõbe, kartohwli leheroostet ja ja õunapuude samblaidusid. Ammoniak awaldab keemiali-selt tugewa lehelise omadusi. Ta wärwib punase lakmuse-paberi siniseks ja sünnitab hapetega otsekohe soolasid. Soolahappetega kokku annab ta tuntud salmiakusoola. See sool sai oma nime sellest, et ta esiti Arabiast Ammoni kõrbest, kus teda kaameli sõnnikust saadi, Sal ammoniacum'i (Ammoni sool) nime all turule toodi. Puhtast peast on ammoniak gaas, mis wees hõlpsasti sulab. Seesuguse sulangu näol tarwitatakse teda arstiteaduses salmiaku-wai-mu ehk tinkpiirituse nime all — muu seas peawalu wastu igapäewases elus aga — riidewärwimisel ja jääwalmistamisel.

Woswor ($\text{P}=31$).

62. Wabalt woswori looduses ei leidu, sellepärast, et ta ülikergesti hapnikuga ühineb. Üsna laiast leidub ta looduses wosworhadu Kaltsiumi [$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$] ühendusosana. See aine sünnitab mõnes kohas wosworiitide näol paksud lademed ja ei puudu wähesel mõõdul üheski põllumullas. Wosworhapi Kaltsium esineb süsihapi kaltsiumi kõrwal peaosana looma luudes, millele ta kindlust annab. Peale selle tuleb woswor elulises looduses munawalge ja ergu

ainetes ette ja esitab nii toiduainete väärtuslisemat osa. Saadakse teda loomaluudest.

Woswor esineb peaaegjalikult kahes isiolekus, nimelt kollase ja punase woswori näol. Kollane woswor on waha sarnane pehme aine ja suitseb õhu käes. See tuleb sellest, et ta ennast õhus hapnikuga ühendab, sealjuures pimedas iseäraliselt hiilgades. Walge suits on wosworhappe anhüidriid. Kergest õerumisest ehk soojendamise tagajärjel 40 kraadini läheb ta põlema, sellepärast tuleb teda wee all hoida ja wõib teda ainult seal noaga lõigata. Ta on väga kihwtine. 44° juures sulab ta ja 290° juures muutub ta auruks. Kui teda põlemist mitte edendawates ainetes (lämmastikus, süsihappe gaasis jne.) mõned tunnid 230° — 270° kuumutada, muutub ta punaseks wosworiks. Päikese walgus teeb seda pikema aja kestwusel. 230—300° temperatuuri käes auruks muudetud ja järsku ärajahutatud muutub punane woswor tagasi kollaseks. Punasel wosworil puudub kollase keemialine ägedus. Ta oksüdeerib õhu käes raskelt ja lõõb alles kaunis tugewa soojenduse tagajärjel põlema. Punane woswor ei ole kihwtine. Kollase woswori reaktsioonid on ka omased punasele, kuid sünniwad nad ainult palju raskemalt ja pikaldasemalt.

63. Kollase ja punase woswori wahe põhjendab nähtawasti ainult molekulide peal. Ühel molekulil on rohkem atoomisid, kui teisel, — nii nagu seda liht hapniku ja ozoni juures tundma õppisime ja kus wiimane ka suuremat keemialist energiat awaldas, kui esimene. Niisugust ainete omadust nimetatakse allotroopiaks.

Waremalt walmistati kollasest wosworist tuletikkusid, kuid nende kardetawuse pärast on see lõppenud. Nüüdsetes tuletiku peades on kloorhapu kaali ja weewelantimooni segud gummi arabikumi ja teiste ainetega, kuna põlema süütamiseks toosi külgedele õhuke kord punase woswori, peenikese klaasitolmu ja gummiarabikumi segu paigutatakse.

Woswori ühendused on väga sarnased lämmatiku ühendustele. N_2O_5 wastab P_2O_5 ja HNO_3 wastab HPO_3 , -

metawosworhappeks nimetatud. Pikema aja jooksul wõtab metawosworhape weest omale weel ühe moleküüli wett juurde ja muutub nõndanimetatud orthowosworhappeks — H_3PO_4 .

Weewel (S=32).

(Saueri atlas 1. tabel nr 4 ja 5; k. 2; t. 2,05.)

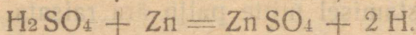
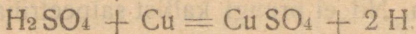
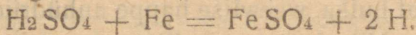
62, Weewlit tuleb looduses tihti ette. Teda leitakse päris puhtalt kui ka ühendustes. Puhtalt leitakse teda sagedasti kustunud tulepurskawa mägede seest, mõnikord üsna ilusates oktaeedrikristallides. Niisugused leiukohad on Itaalias, Sitsiilias ja Hispaanias. Ta on kollane, rabe aine, nõrga isetaolise lõhnaga; õõrumise tagajärjel muutub ta kergesti elektriseks. Kui teda tulel ettewaatlikult sulatada, siis muutub ta kaunis wedelaks kollakaks wedelikuks, mis suurema soojuse käes tumedaks ja umbes 160° C. kuumuses pruuniks ja jällegi paksemaks läheb. Paksemaks muutumine kestab edasi, kuni 230 . kraadini, kus ta nii paks on, et nõu kummuli wõib pöörata, ilma et weewel wälja kukuks. Sellest kuumusekraadist peale hakkab ta jälle wedelamaks minema, kuni ta 430 kuumuses keema hakkab ja kollakaspruuni auruna ära aurab. Juhitakse see aur külma ruumi sisse, siis tiheneb ta kollakaks pulbriks ja langeb maha (weewliõied). Kallatakse teist korda wedelaks sulanud weewel külma wee sisse, siis ei tardu ta mitte kõwaks, waid jääb pehmeks, sõrmede wahel muljutawaks pruuniks aineks, mida weewlimaksaks nimetatakse. Weewlimaks muutub mõne aja järele jällegi harilikuks weewliks. Sulatamise läbi puhastatud weewel walatakse pulkadeks ja saadetakse kangiwewli nime all turule. Lahtises nõus ei tohi weewlit üle 260° soojendada, sest suurema kuumuse käes lööb ta põlema ja põleb weewlise happe anhüdriidiks (SO_2). Weewelt tarwitatakse püssirohu walmistamiseks, tulewärgitehnikas, arstiteaduses, gummitehnikas ja mujal.

Weewelhape (H_2SO_4), ta soolad ja sulfo-ühendused.

65. Weewlise happe anhüdriid wõtab omale weel ühe atoomi hapnikku ja muutub weewelhappe anhüdriidiks ($SO_2 + O = SO_3$). Selle peale põhjened wabrikuwiisiline weewelhappe walmistamine. Weewlisehappe anhüdriid, mis weewli põletamisel saadakse, juhatakse läbi salpeetrihappega täidetud koksitükkide (kobe kiwiseõ jäänus, mis walgustusgaasi walmistamisel saadakse ja kütmiseks tarwitatakse) tinakambritesse. Peale selle saadetakse sedasama teed mööda sinna ka wee-auru. Salpeetrihappe annab ühe osa oma hapnikust weewlise happe anhüdriidile, nii et see wee-auru juurde wõttes weewelhappeks saab ja tinakambritesse maha langeb. See, mis salpeetrihapest järele jääb, on NO_2 , eelmistest peatükkidest tuntud pruun läpastawa lõhnaga alasalpetri anhüdriid. Ta wõtab omale wee kaudu õhust uue atoomi hapnikku, muutub nii jälle salpeetrihappeks ja on walmis uut hulka weewlise happe anhüdriidi weewelhappeks muutma. Nii ei pruugi kallist salpeetrihappet weewelhappe walmistamisel mitte palju ära raisata, waid üks ja seesama osa jääb alles ja toimetab wahelülina õhust hapnikku weewlise happe anhüdriidile weewelhappeks muutmiseks kätte.

64. Weewelhappe, ka lõnga- ehk witrüoolõliks nimetatud tuleb mõnes Lõuna-Ameerika vulkanilises maakohas jõgede wees wabalt ette. Rio de Vinagre (äädikajõgi) wees leidub teda $\frac{1}{10}$ prots. Soolade sees on teda õige sagedasti leida. Nimetada oleks gips, kui weewelhapu kaltsiumi sool, ja rauawitrüool. Keskendatud weewelhappe on siirupi sarnane, õlitaoline, läbipaistew selge wedelik. Ta imeb õhust enesesse wett nii kangesti, et ta lahtises nõus mõne aja pärast kuus korda suuremat ruumi nõuab. Ta sugulus wee wastu on nii suur, et ta temaga kokku juhtudes üle keemisekraadi kuuma sünnitab. Sellepärast ei tohi millalgi wett weewelhappe hulka walada, sest sündiw wee-aur paiskaks kangesti sööja ja põletaja happe oma ümber laiali ja see wõiks suuri õnnetusi sünnitada. Weewelhapet weega segades tohib teda ainult

peenikese soru kombel wee hulka walada. Et ta enesele wett nii kangesti kisub, selles seisabki tema orgaaniliste ainete ärarikkumine ehk põletamine. Kui tükike puud paar silmapilku weewelhappe sees hõitakse, siis põleb see pealt kohe mustale söele. Weewelhappe kisub nimelt wee-algained — wesiniku ja hapniku — puu seest omale ja järele jääb peajasjalikult must süsi. Selle omaduse pärast tarwitatakse weewelhapet ka mulla sisse rammitawate puupostide ja teiwaste süsile põletamiseks, sest süsikord posti otsa ümber, mis maa sisse tuleb, hoiab puud mädanemast. Weewelhappe on kange happe. Õrendatud weewelhappe sulatab peaaegu kõik metallid ära ja sünnitab nendega soolasid, misjuures wesinik wabaks saab (wesiniku sünnitamine). Rauast saab niimoodi — rohilist karwa weewelhapu rauda ehk rauawitrioli (Fe SO_4), wasest (Cuprum — Cu) — sinist weewelhapu waske, wawitrioli ehk sinist silmakiwi (Cu SO_4) ja tsingist — walget ja kihwtist tsingiwitrioli (Zn SO_4).



Keskendatud weewelhappe aga ei hakka metallidesse, sest metallid ei saa oksüdeerimiseks kusagilt hapnikku. Anhüdriid hoiab weemoleküüli, mis ka keskendatud happe juures olemas on, liig kõwasti kinni, nii et see tegewusesse ei pease. Weewelhappe soolasid nimetatakse teaduslise nimega sulfaatideks (*sulfur* = weewel).

Weewelhapet tarwitatakse tööstuses nii tihti ja nii mitmekülgselt, et tema tarwitamise rohkuse järele wõimalik on riikide ja rahwaste kultuurilist seisuhinnata.

Witrioolisoolad on wärwilised ja lõikawad; sellepärast tuleb nendega toimetades ettevaatlik olla. Raua- ja wawitriool leiduwad ka wabalt looduses; esmene kristalliseerib end helerohelisteks ühesümmeerialisteks serwikuteks, teine sünnitab siniseid ebasümmeerialisi kristallisid.

Weewelhappe anhüdriid (SO_3) on walge, kiuline aine, mis tuleleeki sünnitades weega weewelhappeks ühineb. Temaga ümber käies peab väga ettevaatlik olema.

67. Weewli atoomraskus (32) on just poole suurem kui hapniku atoomraskus (16). See asjalugu laseb juba aimata, et weewlil hapnikuga midagi ühist on. Tõepoolest ongi see nii. Weewel on ka kahewäärtusline element ja sünnitab peaaegu niisamasuguseid ühendusi, nagu hapnikgi. Ained, mis hapniku sees ära põlewad, põlewad ka weewli sees nõndanimetatud sulfo- ehk thionühendusteks*).— Eba-metallid sünnitawad weewliga thionhappeid ja metallid thionlehelisi, kuna mõlemad metallid kokku thionsoolasid sünnitawad. Iseäranis armastawad metallid weewli sees weewelmetallideks ehk thionlehelisteks põleda. Kui kaalu järele umbes üks osa weewelt ja kaks osa raua wiilipuru kokku segatakse ja pika, kitsa katseklaasi seest põhjast peale piirutuselambi peal soojendatakse, siis hakkab see segu põlema ja põleb helendawa tulega, kuni ülemise otsani. Põlemisesaadus on weewelraud (FeS), mis weewlist ja rauast niisamuti kokku on seatud, nagu rauaoksüduul (FeO) rauast ja hapnikust.

Nagu süsi hapnikuga süsihappeks (CO₂) põleb, nii ühineb süsi ka weewliga weewelsüsinikuks (CS₂). Looduses tuleb ka üks weewühendusega sarnaselt kookupandud weewliühendus tihti ette. See on weewelwesinik (H₂S), kangesti mädamunade järele lehkaw gaas, mis wees ära sulab ja oma haisu weele edasi annab. Ta sünnib weewlirikaste organiliste ainete mädanemisel ja woolab mõnikord wulkaanilisest maapinnast wälja. Kunstliselt wõib teda selkombel sünnitada, et weewelantimooni ehk weewelraua peale soolahapet walatakse.



Sissehingatult mõjub weewelwesinik kihwtiselt, põlemasüüdatult põleb ta sinaka leegiga weeks ja weewliseks happeks. Weewelt tuleb munades ja paljudes teistes toiduainetes ette. Nimetada oleks iseäranis sibul ja küüslauk. Weewlirikkaid toitusi wõib sellest ära tunda, et hõbeluuskas nendes lühikese ajaga mustaks läheb. Hõbedapinnale sünnib nimelt must weewelhõbe.

*) Weewli greekakeelne nimetus theion, ladinakeelne nimetus aga sulfur.

Möödamannes on weewli-ühenduste kõrwal ka seleeni- (Se=79,4) ühendused nimetada. Seleen tuleb väga harwa ja ainult weewli kaaslasena ette, ta on oma olemise ja ühenduste poolest väga weewli sarnane. Nimetamisewäärt on ta füüsikaline omadus, et walgusekiired elektriwäe edasi- saatmise wõimist temas tähtsalt muudawad.

Telluuri (Te=128) leidub weel harwemini kui seleeni.

Süsinik (C=12.)

68. Süsinik on looduses õige laialdaselt leiduw algaine. Puhtalt leidub teda teemandi ja grafiidi ehk pliiatsikiwi kujul, organilise elu jätistena — kui antratsiit, kiwisüsi, pruunsüsi ja turwas; wesinikuga ühenduses — kui petrooleumi ehk lambiõli, kiwiõli, asfalt ehk mäewaik (maapigi) ja merewaik (bernstein), ja hapnikuga ühenduses — kui süsihappe — wabalt ja soolades.

Kõige tuttawam on süsinik, nagu ta põletamise läbi puudest saadakse. Sütt ei tarwita mitte üksi sepad, waid ta on tehnikailmas väga laialt tarwitataw aine. Püssirohu walmistamisel on tema üks tarwiline osajagu. 64 kaaluosa salpeetrit, 12 kaaluosa weewlit ja 16 kaaluosa sütt annawad, kui nad hästi peenikeseks õõrutakse, üsna hea kiwilõhku- mise-rohu. Teradeks muudetakse püssirohi niiskest peast pressimise ja pärastise kuiwatamise ja teradeks murenda- mise läbi. Läike omandawad püssirohu terad, kui neid ise- äraliselt üksteise wastu õõrudes lihwitakse. Süsi on tähtis, igasugust mädanemist takistaw ja haisusi kaotaw aine. Sellepärast on kasulik aiateibaid ja sambaid enne mulla sisse asetamist kas tulel wõi weewelhappega põletada. Liha seisab tihedalt süsipulbri sisse pakitult kaua wärske. Ka liha ja kalade suitsetamine põhjeneb selle omaduse peal, et süsi mädanemise eest hoiab. Tahmakord, mis suitseta- mise ajal liha peale lööb, pole muud, kui põlemata jäänud ja suitsuna tuulde minew süsinik. Wiimase Wene-Jaapani sõja ajal tulid Jaapani arstid targa mõtte peale — haawade kinnisidumisel haawade peale pehmet, õlgede põletamise

läbi saadud süsipuru panna. Tagajärg oli ütlemata hiilgaw. Haawad paranesid ruttu ja ilma mädanemata. — Suhkurt, alkoholi ja mitmeid muid aineid puhastatakse igast paha lõhnaga ja maitset rikkuwast ainest nimelt sel teel, et neid läbi süte aetakse. Paha maitsega kaewuwesigi saab maitsewaks, kui temasse kotiga häid kasepuu-süsi lastakse. Muidugi mõista ei ole söele omane pahade ainete äraimemise wõime mitte piirita, waid sütt tuleb tarwilisel mõõdul uuendada. — Looduses wabalt leiduw süsi-aine on mitmel kujul nii suure tähtsusega, et iga kuju iseäraliselt tähelepanemise wäärt on.

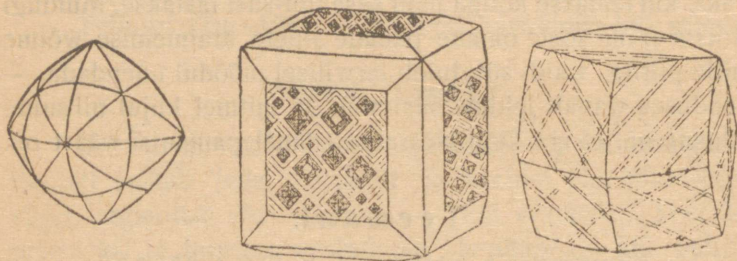
T e e m a n t.

(Saueri atlas 1. tabel nr. 1; k. 10.; t. 3,5—3,6.)

69. Teemant on kõige puhtam kristalliseeritud süsinik. Ta kristalliseerib korrapäralistes kristallwormides, kusjuures kristalltahud enamasti kumerad on. Lõhkewus sünnib täieliselt oktaeedritahkude sihis; murd on lohklane. Ta on rabe, kuid kõwem kui ükski teine aine. Harilikult on ta ilma mingi wärwita, kuid leidub siiski ka siniseid, kollaseid ja musti teemanta. Teemant on täiesti läbipaistew, täielise walgusemurdmisega, mille tagajärjel ta kõige ilusamas wärwidemängus kiirgab. Happed ta külge ei hakka, aga wäga kõrges temperatuuris põleb ta süsihappegaasiks, nagu iga muugi süsi. Teda leidub üksikute teradena jõgede liiwa sees Indias, Transwaalis, Brasiilias ja Uraalimägedes. Brasiilias tuleb teda iseäralises liiwakiwi-sarnases mineralis ette, mida itakolumiidiks nimetatakse. Ta on kõige kallim kalliskiwide hulgast. Et teemanti ilu ja wärwidemängu tõsta, lihwitakse teda mitmesuguses wormis; nende seast on nõndanimetatud briljandiworm temale küll kõige ilusam ja kohasem. Ihuda ehk lihwiwida wõib teemanti üksnes ta oma puuga. Teemanti hind määratakse puhtuse järele ja see kaswab karadiraskust mööda (1 lood = 62 karati); 1-karadiline lihwiwimata teemant maksab 15—25 rbl.; 6-karadiline kiwi aga maksaks $6 \times 6 \times 25$ rbl. = 900 rbl. Lihwitud kiwide hind on wõrdlemisi tublisti kallim. Uuemat ajal on

teemandi hind Inglise ülesostjate tegewuse läbi kunstlikult kahe- ja enamawõrdseks tõstetud. 20-karadilisi teemantisi on wähe, üle 100 karadi aga harwa leida.

70. Mitmed suured teemandid on oma rändamiselugude läbi kuulsaks saanud ja kannawad pärisnimesid. Tähtsamad on:



Pilt nr. 30. Teemandi kristallid.

1) Orlow. Ta on 195 karati raske, oli Wene keisrite walitsusekepis, enne aga Persia shahi Nadriidi oma-
dus, osteti Katariina II. ajal umbes 1 miljoni rubla eest ära ja sai nii Weneriigi waranduste hulka.



2) Regent, 136 karati raske. Enne lihwymist (nr.8) kaalus ta 410 karati. Orleansi hertsog ostis ta Inglise kuberner Pitt'i käest 2 $\frac{1}{2}$ miljoni frangi eest Prantsuse riigile. Teda arwatakse kõige ilusamate teemantide hulka ja ta wäärtust hinnati enne praegust sõda 7 miljoni frangi peale.



Pilt nr. 31. Looduses leiduwad teemandid.

3) Toskaana suurhertsog. See kaalub 133 $\frac{1}{8}$ karati, on kollakat karwa; praegu Austrias. Nr. 6 on ta waade küljest.

4) Lõunataht, — kaalub 125 karati; on haruldaselt läbipaistev ja ilus. Keegi neegri naine leidis ta 1853 a. Braasiiliast. Ta väärtus on Regenti omast 6. osa vähem. Nr. 7 waade küljest.

5) Kohinur (walgusemägi) on Inglismaal ja kaalub 106 karati. Enne nimetati teda Suurmoguliks. Ta kaalus 230 karati; et ta aga halvasti lihvitud oli, siis lihwiti teda



Pilt nr. 32. Kuulsad teemandid.

pärast ümber. Koguni lihvimata olla ta 787 karati kaalunud.

Brasiilia endise keisri Dom Pedro omanduseks olla üks 1680 karati raskune wähetuntud umbes kanamunasuurune lihvimata teemant olnud, ja mitte ammu (pärast Transwaali sõda) leitud Lõuna-Afrikas teemant, mida tema suuruse

pärast (3024^b/₄ krt.) wõimata olnud ilukiwiks tarwitada. Inglise ärimeeste selts, kelle kaewandustest ta leitud, lasknud kiwi vähemateks tükkideks lõhkuda.

Pisikesi teemandikillukesi ja tükkisid, mis ilukiwideks ei kõlba, tarwitatakse aknaklaasi lõikamiseks. Ka on uue-
mal ajal kaljude sisse puurimiseks puurisid walmistatud, mille lõiketeraks teemandikiwid on.

Juba on katsutud süsi-aine sulatamise läbi kunstlikult teemantisi walmistada, aga suurte kuludega on tänini ainult nõelaotsa suuruseid kristallikibemeid saadud. Liig kõrge temperatuur, mida süsi oma sulamiseks tarwitab on kunstliku teemandi walmistamisele tänini takistuseks olnud.

Grafiit ehk pliiatskiwi.

(Saueri atl. 1. tab. nr. 2 ja 3; k. 1—2; t. 2,1—2,3.)

71. Selles mineraalis on süsi kolmandas omalaadilises, nimelt kristallisõmerlises olekus. Teda leitakse kõige wanemates maakera-kihtides (raudkiwi, gneis'i ja kildkiwide kihtides) kiilude wõi lademetete wiisi iseäranis rohkesti Uraalimägedes, Siberis, Zeiloni saarel, Põhja-Ameerikas, Saksamaal, Austrias, Gröönimaal, Inglismaal ja mujal. Ta tuleb terasekarwa hallides, metalli läikega pehmetes tükkides wõi kuueta hulistes tahwlikestes ette. Teda wõib noaga lõigata, katsumisel tundub ta nagu raswane ja määrib kangesti mustaks. Ta on täiesti läbipaistmata. Murd on tal kare ja aukline.

Ta kannatab väga suurt soojuse kraadi wälja: sellepärast walmistatakse temast metallisulatamise pottisid. Pehmematest tükkidest walmistatakse pliiatsid. Kõige paremaks peetakse Siberi grafiiti.

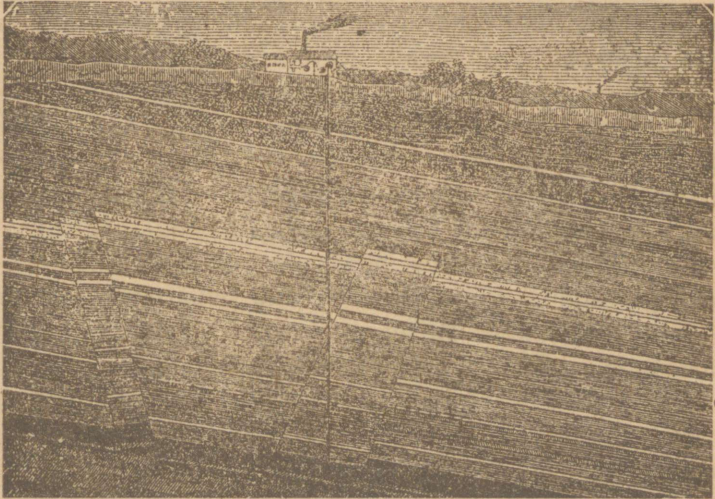
Kiwisüsi.

72. Kiwisõeks nimetatakse muinasaegse taimeriigi jäänuseid, mis nii sügawale maa alla wõi wee sisse on jäänud, et neile õhk ligi ei ulatanud ja nad hapniku puudusel ära ei saanud mädaneda. Nad kõdunesid ainult, s. o. muutsid

oma keemialist kokkuseadet. Tihti on kiwisüsi tükkides veel puu iseloomu tunda ja kiwikihtide wahel on taimede lehtedest jäljed jäänud. Nendest jäänustest ja jälgedest wõib veel praegu järeldada, missugused metsad endistel aegadel maailma on ilustanud.

Puu- ja taimekehade pea-ained on süsi, wesinik ja wähe hapnikku. Kõdunemisel ühines üks jagu sütt hapnikuga — süsihappeks, teine jagu suure hulga wesinikuga — mitmesugusteks põlewateks gaasideks, õlideks ja waikudeks, pea-osa sütt jäi aga wähesese wesinikuga kiwisöe näol järele ja kaewatakse nüüd kui ülitariwiline kütte- ja walgustusmaterjaal wäga mitmel pool maailmas maapõuest wälja.

Kiwisüsa-kaewajate mäemeeste waenlased on kaewamiste juures ettetulewad gaasid — süsihape ja mäe-gaas. Esimene surmab mäemehi, kui need teda sisse hingawad, teine tapab, kui ta mäemeeste lampide sütitusel plahwatab. Süsihappe ilmumine annab ennast mäemeestele selle läbi tunda, et lambituli kustuma tikub; mäe-gaasi ilmumist



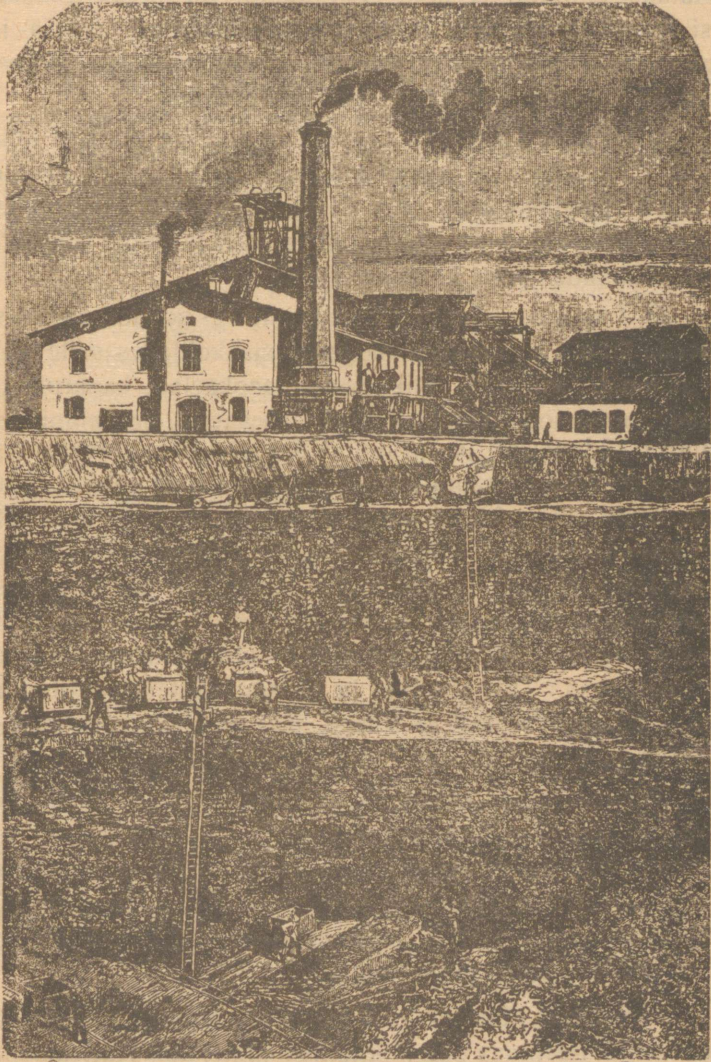
Pilt nr. 33. läbilõige maakihtidest kuni kiwisöelademeteni. tunneb mäemees lambitule iseäralisest leegitsemisest. Mäemeeste lampidel on klaasid ees; neid kohte aga, kust õhk

põlemiseks sisse ja põlenud õhk välja woolab, ümbritseb tihe traadiwõrk.

Kõik põlewad ained, nii ka gaasid, nõuawad teatawakraadilist eelsoojendamist, enne kui nad põlema hakkawad. On plahwatawat gaasi läbi traatwõrgu mäemeeste lampidesse woolanud, siis plahwatab see ainult lambiwõrgu taga, sest väljaspool lampi leiduw gaas ei wõi enne plahwatada, kui traatwõrgud nii kuumaks on läinud, et nad tema põlema süttitawad. Järelekatsutawaks saab see asi, kui tihedat traatwõrku näituseks risti küünlatule peal hoiakse. Hakatusel leek wõrgust läbi ei tungi, kuna põlemata jäänud küünlaraswa gaasid külmalt läbi wõrgu lähewad. Läheb aga wõrk tuliseks, siis ilmub leek ka peelpool wõrku. Kaitstud lambid nimetatakse nende ülesleidja Davy (I. deewi) järele Davy lampideks. Plahwatused mäekaewandustes wõiwad nende lampide tarwitamise korral ainult siis juhtuda, kui lambi uksekest ettewaatomata awatakse.

73. Kiwisüsi pole mitte alati ühesuguse headusega, waid — mida wanem süsi, seda puhtam on süsi-aine, mida noorem süsi, seda rohkem on ta wesinikuga ja maawaikudega ühenduses. Maawaik teeb kiwisüsi suitsewaks ja annab põledes iseäralist maawaigu lehku. Kiwisüüt roojastab sagedasti ka weewel. Sellepärast ei wõidud teda endisel ajal rauatööstuses hea tagajärjega tarwitada, sest weewel teeb raua rabedaks. Uuemal ajal leiti, kiwisöest walgustusegaasi walmistades, et süsi, mis selle juures kateldesse järele jäi, igast lisandusest puhas on ja teda rauatööstuses kõige paremini wõib tarwitada. Seda puhastatud sütt tarwitatakse koksi nime all nüüd igal pool maailmas ja ta on rauatööstuse kuulmata kõrgusele wiinud.

1) Antratsiit ehk läiksüsi on kõige wanem, seega kõige puhtam kiwisüsi (90% ja enam süsinikku). Ta on tihe, must ja kangesti läikiw süsi, sinaka helgiga. Et temas wähe muid aineid on, siis põleb ta pea-aegu ilma suitsu ja haisuta, kanget kuuma sünnitades. Iseäranis nende omaduste pärast on ta kiwisüte seast kõige rohkem otsitud küttematerjal. Puu iseloomu ei ole temas enam põrmugi tunda



Pilt nr. 34. Kiwisüsi kaewandus.

2) Ka kiwisüsi on wana süsi, täiesti must, enamasti läikiw ja sisaldab 75—90% puhast sütt. Oma headuse järele jaotatakse ta mitmesse liiki. Õige kuulus on Inglise küünalsüsi (*candle-coal*), tihe, must ja wäheste läikega. Saksa- ja Inglismaal leidub kiwisütt rohkesti ja mitmes kohas. Wene-maal on Donetsi süsi kõige rohkem tarwitusel.

3) Pruunsüsi ehk ligniit on kõige noorem süte seast. Ta pole weel wärwi poolestki täiesti söeks saanud ja laseb sagedasti üsna selgesti puu iseloomu ära tunda. Pruunsüsi sisaldab 60—75% puhast sütt ja esitab kiwisüte seas kolmanda järgu küttematerjaali.

4) Turwas sünnib meie silmade ees soodes, rabades, järwede ümber ja muudes märgades maakohtades selle läbi, et sammal, willpead, lõikheinad, sookaelad, kanarpik ja muud sootaimed latwadest edasi kaswawad, aga alumistes jagudes kõdunewad ja pruuniks turbamullaks muutuwad, kuhu sekka ka mahamurdunud puid ja kände juhtub. Turwast wõib seega kõige esimeseks kiwisöe tekkimise astmeks arwata, teda ei wõi aga kiwisüte sekka lugeda, sest et ta weel kiwiks pole kõwenenud. Materjaali järele, millest turwas sündinud, langeb ta järgmistesse isesugustesse liiki-desse: a) soo- ehk samblaturwas — sündinud samblast b) nõmmeturwas — kanarpikust ja nõmmeheintest c) rohaturwas — heinakaswudest ja rohust, d) metsaturwas — metsapuudest ja e) mereturwas — meretaimedest.

Turwas pole küll weel nii kõdunenud, et teda täie õigusega iseseiswaks süsiliigiks wõiks pidada, aga ta on esimene aste kiwisöe sündimisel, ja mustjaspruun wärw tunnistab, et temas tubliste juba waba sütt olemas on. Ta kõlbab küttematerjaaliks, iseäranis pressitud peast, olgugi, et ta põledes palju tuhka annab.

Mereturba tihenemise ja teiste ainetega segamise saadusena on Eestimaa põlew kildkiwi nimetada. Kütteinena; bensiini-, parafiini-, määrdõlidade ja wärwide-walmistuse tooresainena ja algallikana on tal suur tulewik. Ta põle-wate ainete sisaldus on wäga mitmekesine ja alaneb näit.

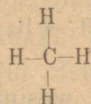
diktioneema kildkiwis, mis Baltiski mererannas kambriumi kiwistusena päewawalgele ilmub, kildkiwini, mis tuld ei wõtagi.

Süsi-ühendustest üleüldiselt.

74. Süsi-ühendused on nii laialdased, et nende alla enam kui pool keemialistest ühendustest langeb. Terwe elulise ilma saadused käiwad süsi-ühenduste hulka, sest süsi on nendes põhjapanew aine. Sellepärast jaotatakse terwe keemiateadus kaheks haruks: anorgaaniliseks ja orgaaniliseks, wiimast nimetatakse ka süsi-keemiaks.

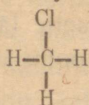
Süsi on neljawäärtusline lihtaine. Kõikide organiliste ehk süsi-ühenduste algkujuks loetakse metaani, ühe süsi-atoomi ühendust 4 wesiniku-atoomiga, walemis kujutatult CH_4 . See on gaasisarnane aine, esitab pea-osa walgustamisegaasi segus ja tekib looduses süsirikaste ainete kõdunemisel. Ta ongi mäekaewanduste kardetaw põlew (mäe-) gaas; et ta aga ka soodes turba kõdunemisel sünnib, siis on ta ka soogaasi nime all tuntud.

Atoomide korraldust soogaasi moleküüli sees wõime omale järeleiswalt ette kujutada:

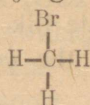


Arwame ühe wesiniku-atoomi siit ära, siis jääb järele juur CH_3 , mida metüülks nimetatakse. Metüüli järele nimetatakse soogaasi ennastki metüülwesinikuks.

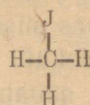
Iga wesinikuatoom wõib selles kujus mingisuguse muu ühewäärtuslise atoomi wastu ümber wahetatud olla. Wõtaksime asemikuks näituseks kloori (Cl), broomi (Br) wõi joodi (J), siis saaksime nende läbi, üht wesinikuatoomi soogaasist wälja tõrjudes, järgmised uued ühendused:



methüülkloriid



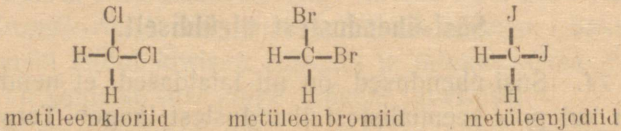
methüülbromiid



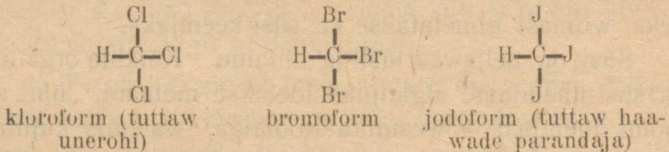
methüüljodiid

Kui soogaasist ehk metüülwesinikust kaks wesiniku-atoomi ära arwata, siis saadakse juur, mida metüleen'iks

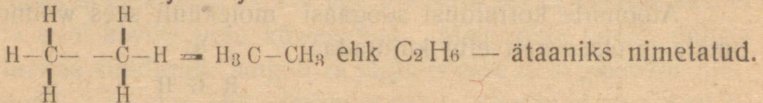
nimetatakse. Tõrjume eelpool nimetatud ühewäärtulise elementide abil soogaasist kaks wesinikuktoomi wälja, siis saame järgmised uued ühendused:



Soogaasi juurt ilma kolme wesinikuatoomita nimetatakse formiumiks. Sellest juurest saaksime kloori, broomi ja joodi läbi:

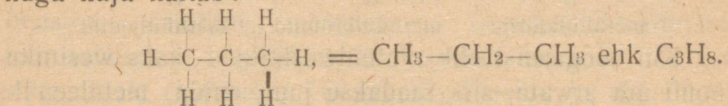


Soogaasi radikaalid metüül (CH_3), metüleen (CH_2) ja formium (CH) esitawad ise ka ühe-, kahe- ja kolmewäärtulisi aineid keemialiste ühenduste tarwis. Üht soogaasi wesinikuatoomi wõib niiwiisi kohe ta enese esimese juure ehk radikaali läbi wälja tõrjuda. Sellest saaksime ühenduse:



Ätaani wesinikuatoomisid wõiwad jälle endised elementid kas üksikult wõi hulgekesi wälja tõrjuda, mis läbi me uue liigi süsiühenduste sekka oleme sattunud. Esimese liigi ühendusi nimetatakse esimese soogaasi-juure- ehk radikaali järele metüül-ühendusteks ($\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-$). Teise liigi ühendused wõiwad jälle teisele ja kolmandale astmele jõuda, selle läbi, et süsi-atoomid isekeskis kahe wõi kolme wäärtuse läbi seotud on, nimelt: $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$ = ätüleen ja $\text{HC}=\text{CH}$ = acetüleen.

Kolmas süsiühenduste liik sünnib selle läbi, et üks metüülimoleküül ätaanist ühe wesinikuatoomi wälja tõrjub nagu kuju näitab:

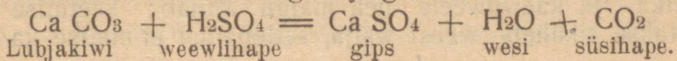


Sellest wõib aimata, kudas neljas, wiies ja kuues liik süsi-ühendusi sünnib.

Sellega pole aga weel kõik süsi-keemialised ühenduste ja wäljatõrjumise wiisid nimetatud, kuid wõib omale juba ette kujutada, kui laialdane wald orgaaniline- ehk süsikeemia on.

Süsihappe-anhüdriid.

75. Süsihappe-anhüdriid, lihtsuse pärast ainult süsihappeks nimetatud, leidub õhus wahalt wäiksel protsendiarwul (0,04%). Ta on wärwita ja lõhnata gaas, keele peal kipitsewa ja nõrga meeldiwa hapu maiguga. Tugewa rõhumise (36 atmosfääri) läbi 0° juures wõib teda wärwita wedelikuks tihendada (kondenseerida). Wabastatakse wedel süsihappe rõhu alt, siis toob ta ülikiire äraauramine nii sügawa temperatuuri alanemise, et hape ise lumesarnaseks aineks tardub, umbes 70° külma ilmutades. Wõetakse niisugust süsihapet pihu peale, siis ei puutu ta pihuga kokkugi. Kõigest äraauramisest on pihu ja süsihappe wahel gaasipadi, mis tükki pihust lahus hoiab. Rikutakse näituseks sõrmede wahel piigistamise läbi see gaasi-kest ära, nii et sõrmed lausa tardunud süsihappega kokku puutuwad, siis tundub sõrmeotstes kange külma mõjul piste, nagu põletamise korral; sõrmenahk muutub külmanud kohalt walgeks ja saab haawa, mis täiesti samasugune on, nagu oleks nahk kuuma rauaga ära põletatud. Süsihapet wõib sel teel saada, et kahe kaelaga pudelis marmor, paelubi wõi kriiditükikesed weewli- wõi mõne teise tugewa happega üle walatakse ja nendest wäljatungiw gaas harilikul gaaside püüdmise wiisil kinni püütakse. Marmor, lubjakiwi ja kriit on oma keemialise kokkuseade poolest üks ja seesama aine, nimelt süsihappu kaltsiumi sool ($\text{CO}_2 + \text{Ca O}$ ehk Ca CO_3). Tugewam hape, näituseks weewlihape, tõrjub nõrga süsihappe wälja ja sünnitab kaltsiumi oksüüdiga uue soola, nimelt weewlihapu kaltsiumi soola, mida gipsiks nimetatakse. Keemialine reaktsioon selgub järgmisest wõrrandist,



76. Süsihape on $1\frac{1}{2}$ korda raskem kui õhk, sellepärast võib teda ka lahtistes nõudes kinni püüda ja ühest nõust teise kallata. Põlew küünel, mis süsihappe sisse lastud, kustub, nagu oleks ta wette wajutatud. Pannakse joogiklaasi põhja peale küünlaotsake põlema ja kallatakse teisest nõust süsihapet klaasi, siis kustub küünel, nagu oleks talle wett peale kallatud. Süsihape ei põle ega edenda põlemist, sest ta ongi ju söe põlemisesaadus. Niisamuti ei kõlba ta sissehingamiseks. Puhas süsihape on sissehingamiseks kihwtine ja tapab kohe. Peale tekkimist loomade väljahingamise, põlemiste ning mädanemiste läbi imbub teda weel mitmel pool maapinna seest ju wisatakse tulepurskawate mägede suust ehk kraaterist välja. Neapoli linna ligidal on koobas, mida „koerakoopaks“ nimetatakse, sest et koerad, kes inimestega ühes koopasse tulewad, kohe ära kärwawad, kuna inimestele ja suurematele loomadele koopas wiibimine kahju ei tee. Selle nähtuse põhjuseks on koopa põhjast väljaimbuw süsihape, mis oma raskuse pärast koopa põrandale nägemata süsihappe loiguks kogub, millest suuremate loomade pead välja ulatawad, kuna pisemad loomad tema sisse ära lämbuwad. Ka n. n. „surmaorg“ Jaawa saarel esitab niisugust süsihappe-järwe, mis maa seest välja imbuwast süsihappest tekib, kuni süsihappe üle kallaste woolab ja tuul ta laiali kannab. Kõik inimesed ja loomad, kes sinna orgu juhtunud, on ära kärwanud, nagu päikese käes pleekiwad luukered sellest tunnistust annawad. Sealtmaa inimeste ebauskliku arwamise järele peituwat oru põhjas palju kulda, mida pahad waimud walwata. Tuukriiete abil ongi orgu tungitud ja sealt tõesti kulda leitud.

77. Kül m wesi sulatab süsihapet kaunis rohkel määral, sellepärast leidub süsihapet pea-aegu igas wees. Wihma ja lumewette sattub ta õhust ja allikawesi toob teda weel rohkemal mõõdul maapõuest. Wee sees sissejoodult pole ta terwisele sugugi kahjulik, waid mõjub oma hapuka maiguga kosutawalt ja karastawalt. Süsihape ongi, mis allika- ja kaewuweele hea maigu annab; keetmise läbi aetakse süsihape weest välja, sellepärast ei maitse ka kee-

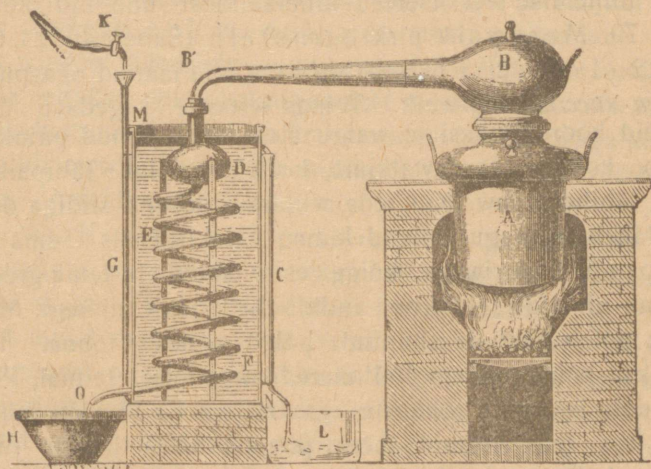
detud wesi joogina nii hea kui keetmata. On külgehakkawate haiguste ajal kästud keedetud wett joogiks tarwitada, siis wõib seda õhu käes loksutades jälle maitsewaks teha. Loksutamise läbi sulatab wesi omale õhust süsihapet uuesti sekka, iseäranis siis, kui ta hästi külmaks on jahutatud. Süsihape on ka, mis wahutawate jookide sees peamaiguandjana leidub. Nendes jookides on ta kas käärimise teel sünnitatud wõi kunstlikult juurde lisatud, Käärimise teel sünnitatud on ta shampanjase ehk wahuwiinas ja õlles; kunstlikult juurdelisatult aga limonaadis ja seltersis. Seltersi küla juures, Spaa linna juures, ja mitmel pool mujal woolab maa seest allikawesi, mis süsihapest nii rikas on, et aina wahutab. Pole muud tarwis kui seda wett pudelitesse panna, kōwasti kinni korkida ja turule saata. Seltersi külast on selters oma nime saanudki ja ta pole muud, kui süsihapest ülikirikas wesi. Limonaadid on aga marjamahlade ja suhkru abil maitsewamaks tehtud selters. Käärimise läbi sünnib jookidesse aga weel üks teine — terwisele kahjulik aine, nimelt alkohol, wiinawaim ehk piiritus. Et seltersi ja limonaadides alkohol puudub, sellepärast on need joogid terwislisemad kui õlu ja wahuwiin. Käärimise sünnitajad on iseäralised mikroskoopilised käärimise lahkseenekesed.

75. Käärimisel on aga weel teine tähtsus, kui jookidesse süsihappe ja alkoholi tekitamine. Pärimi ehk wana haputaigna juurdelisamise läbi käärima aetud saia- ja leiwataignasse tekiwad süsihappe mullikesed ja need ongi, mis leiwa aukliseks — kobedaks teewad. Uuemal ajal on hakatud saia- ja leiwataignat ka kunstlikult kobedaks tegema. Selleks lisatakse taignategemise wedeliku hulka mingisugust hapet, nagu äädikapiiritust, sidroni- wõi wiinakiwi-hapet, wahest odawuse pärast koguni maarjajäädki; ehk jälle wõetakse taignawedelikuks lihtsalt hapu piim; jahude hulka segatakse aga peent söögisooda-pulbrit. See on oma keemialise kokkuseade poolest kahekordne süsihappu naatron (NaHSO_3). Hape ajab tema seest taignawedeliku ja jahude kokkupuutumisel süsihappe wälja ja see teeb taigna kobedaks. Sidronihape, wiinakiwihape ja hapu piim on selleks

otstarbeks kõige soovitamamad, maarjajääd aga ei wõi soowitada. Mõned külaeided on ka kobedate kookide küpsetamisest söögisooda abil kuulnud ja teewad koogitaigna rõõsast piimast, ilma mingit muud happet abiks wõtmata. Nad imetlewad siis pärast, et koogid põrmugi kobedad pole ja weel kange soodamaik kookide söömise wastumeelseks teeb. Teisi eidekesi nägin küll hapu piima koogitaignaks wõtwat, kuid sooda lisasid nad kohe puhtalt piima sisse, mille tagajärjel piim süsihappe sündimisest küll kihama läks, kus CO₂ muidugi lendu tõusis, pärast jahude sissesegamise juures ei tulnud aga süsihapet kusagilt — ja koogid jäiwad plingiks. Sooda maik kookide wõi saia juures tunnistab, et hapet kas sugugi wõi liig wähe on tarwitatud, natuke rohkem hapet aga ei riku maiku. Sellepärast peab silm paraja jao happe ja sooda tarwitusele wõtmisega harjuma. Nupukas söögikeetja wõib aga läbiharutatud õpetusest weel seda tarkust omandada, et hapuks läinud toitusi natukese söögisooda juurdelisamise läbi maitsewaks wõib teha.

Et süsihappe käärimise ja mädanemise läbi sünnib, puhtalt sissehingatud aga otse surmawalt mõjub, siis on ruumides, kus seesugust asja karta wõib, ettewaatus üsna soowitaw. Sagedasti leitakse wiina-, õlle- ja ka muudes keldrites rotid ja kassid ära kärwanud olewat, mis aga ainult selle tagajärjel on sündinud, et süsihapet põrandale on kogunud. Mitu korda on wanade kaewude puhastamiseks kaewu lastud inimesed õnnetut surma saanud, sest et raske mädanemisest wõi mõnel muul põhjusel kaewu süsihappe kiht oli tekkinud. On juhtumisi olnud, kus tagant järele abiks tõttajad niisamuti surma on saanud, kui eelminejadki. Sellepärast katsutagu iga ruum, kus keegi kaua aega sees pole käinud, enne hoolega läbi, kui sinna sisse mindakse. Selleks on kõige parem küünla wõi laternaga tuld ees ajada. Kui tuli ära kustub, on asi kohe kahtlane. Pumbakaewud on süsihappe poolest rohkem kardetawad kui ämbritega kaewud, sest ämbrite üles ja alla käimise läbi tuuakse enamasti ka süsihappe kaewust wälja.

Süsihape sünnitab palju soolasid, millede hulka ka lubi, kriit ja marmor käiwad. Süsihappe soolasid nimetatakse teaduslise nimega karbonaatideks (*carbo* — süsi).



Pilt nr. 35. Wee destileerimine. (Waat lhk. nr. 55).

Waigud ja maa-õlid.

78. Kõik waigud ja õlid käiwad selle poolest ühte, et nad söe ja wesiniku ühendusi esitawad, kus mõnikord ka natuke hapnikku leidub; muidugi mõista on nad sel põhjusel kõik põlewad ained, sest süsi põleb õhu käes süsihappeks ja wesinik weeks. Wahet teeb nende juures pea-asjaliselt söe ja wesiniku väga mitmekesine rohkusewahekord (waata orgaaniline keemia). On waik ehk õli söest väga rikkas (terpentiin), siis põleb ta suitsewalt, sest suitsu tahm ehk nõgi pole muud kui põlemata jäänud süsi aine; on aga aine rikas wesinikust (piiritus), siis põleb ta waewalt helendawa sinaka leegiga (wesiniku leek). Maa sees leiduwad waigud ja õlid on oma tekkimise poolest kahesugused; ühed on maapinnal kaswawate taimede—iseäranis okaspuude waik, mis puudega ühtlasi maa alla on jäänud ja seal kõwemaks on muutunud; teised: petroleum,

asfald jne, — on wist maa all kõdunewate orgaaniliste ainete saadused. Arwamised lähewad wiimaste sündimise üle lahku, nimelt arwawad mitmed teadlased neid päris keemilise ühinemise teel otseteed mineraalidest sündinud olewat.

79. Merewaik ehk bernstein (Saueri atl. 24. tab., nr. 12—15; k. 2,5; t. 1,05) on maa alla jäänud okaspuude (*picea succinifera*) waik. Temas leitakse sagedasti üsna selgeid kooretükikesi ja waigu sisse ärauppunud putukaid. Ta on kollane, kord walkjam, kord punakam, läbipaistew kuni läbihelendaw. Kui teda willase riide ehk siidiga õõruda, läheb ta, nagu waigud kunagi, elektriliseks. Tema juures pandi elektriwäge kõige esiti tähele ja tema greeka-keelne nimetus „elektron“ andis sellele jõule nimegi. Merewaik põleb hästi ja sünnitab põledes head lõhna. Teda leitakse kõige rohkem Baltimere lõunapoolisel rannal, Riiast algades, iseäranis rohkeste aga Danzigi ja Memeli ümbruses, kus teda tormid mere põhjast ühes liiwaga randa uhuwad. Rannaelanikud korjawad teda seal kas rannast, wõi katsuwad nootadega merepõhjast wälja tuua ehk labidatega mulla seest wälja kaewata. Ennewanasti olla kõik Eesti rannad rikkaliku merewaigu saaki annud ja wanad eestlased kaubelnud temaga koguni kaugetel maadel. Merewaigu suuremad ja ilusamad tükid treitakse iluasjadeks, sigari- ja piibupitsideks, helmeteks, topsikesteks jne. Wähemad kui ernetera suurused tükid, treimise puru ja muud kõlbmata osakesed lähewad süitsetamise rohuks ja ühe iseäralise laki walmistamiseks. Kõige hinnalisemaks loetakse tükid, kuhu mõni putukas sisse on kiwinenud. Türklaste piibupitsid on kõik merewaigust, sest sarwe suhu pista peab mohameediusuline patuks ja ropuks teguwiisiks. Kõige suumad leitud tükid kaaluwad $13\frac{1}{2}$ ja 20 n. ja nende wäärtus esitab kaunikese waranduse. Merewaigu leiukohad mujal ilmas, Austrias, Shleesias ja Hispaanias pole tähtsad.

Ozokeriit ehk mäewaha (Saueri atl. 24. tab., nr. 16) on tumeroheline wõi kollakas pruun raswase läikega segu mitmest süsiwesinikust. Ta on winske aine ja läheb juba käe soojusest pehmemaks, sulab 52° — 82° soojuse käes

läbipaistwaks õlisarnaseks wedelikuks ja põleb heleda leegiga. Teda leitakse ühes petrooleumiga Baku ümbruses, Baikali järwe kallastel, Moldaus, Inglismaal ja mujal.

Asfald ehk maapigi on must pigisarnane aine, mis wististi mäe-õlide waiguksmuutmise läbi on sündinud. Teda leitakse petrooleumirikastest maakohtadest; iseäralise leiukohana on Surnumere ümbrus nimetada. Liwaga kokkusulatult tarwitatakse teda uulitsate ja jalgteede sillutamiseks. Asfaldi pulber on pruun.

81. Kiwiõli ehk petrooleum, puhastamata peast ka naftaks nimetatud, on väga mitmesuguste süsiwesinikude segu. Ta woolab Baku linna ümbruses ja mitmel pool mujal maailmas maa seest allikatena wõi purtskab maapõuest puurkaewude kaudu kõrgete sammastena wälja. Mõned allikad on nii rikkad, et tunnis mitu tuhat puuda naftat wälja annawad. Mitmed süsiwesinikud, mis temas puhastamata olekus leiduwad, on wabas olekus gaasid; sellepärast annabki wäljawoolaw nafta enesest nii palju põlewaid gaasid, et kardetaw on tulega ligidale minna. Kõige ettewaatuse kiuste on mitu korda ette tulnud, et parajasti puuritud allik põlema löi ja leek määratuma tule-samba näol taewa poole tõusis. Suure waewaga kustutati niisugusel korral tuli ära, et kasulikku wedelikku mitte asjata hukka saada lasta. Põlewate gaaside pärast on ka puhastamata petrooleum väga kardetaw tarwitada. Et toorest naftat mitmesuguseks otstarbeks kõlbuliseks teha, wõetakse tema kallal kõige esiteks lahutamine üle-ajamise teel ehk nõndanimetatud destillatsioon ette. Kinnistes kateldes sojendatakse toores nafta wähehaawal ära, ja kohe hakatuses lahkuwad katlast kõige kergemalt gaasiks muutuwad õlid, mida külmades ruumides jälle wedelaks lastaks tiheneda. Õlid, mis nõndamoodi vähema kui 100° soojuse juures üle lähewad, arwatakse esimese kurna hulka ja neid nimetatakse petrooleumi-eetriks; see on väga tulekardetaw. Teist kurna esitawad õlid, mis 100—150° kraadi soojuse käes auruks lähewad. See on nõndanimetatud bensiin, mis ka väga tulekardetaw on ja uuemal ajal mitmesugust tarwitamist on

leidnud. 150—300° soojuse käes üleminewad õlid esitawad päris petrooleumi, mida walgustamiseks tarwitatakse.

Nafta sees leidub ka nõndanimetatud paraffiin, millest jõuluküünlakesi walmistatakse. Petrooleumi sees on seega sulanud olekus peale mitmesuguste põlewate gaaside ka kindlaid raswaaineid olemas. Uuemal ajal turule toodud paraffiin on aga enamasti pruunist kiwisöest wälja aetud. Petrooleumi puhastamisel järelejäanud jätistest walmistatakse mitmesuguseid masinamäärde-õlisid; ka aetakse nendest ühte wärwita õli wälja, mis ozokeriidist walmistatud paraffiiniga segatult waseliini nime all tarwitusele läheb.

Baku ümbruses on maapind sagedasti nii kiwiõlirikas, et tarwis natuke mulda lahti kraapida — ja kohe wõtab maa tuld, kus peal söökisid wõib keeta. Baku ligidal on ka kuulsad igawese tule templid, kus tulekumardajad perslased tuld kumardamas käiwad. Baku ümbrus on kõige esimeseks kiwiõli wäljasaatmise turuks maailmas, tema järgmine aga Põhja-Ameerika Ühisriigid (Pennsylvania).

Leek ja walgustamine.

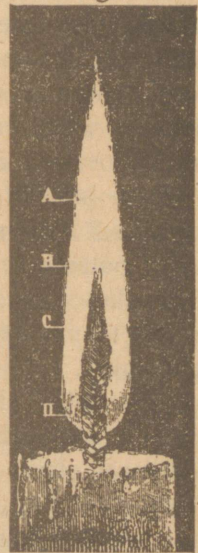
81. Harilikult nimetatakse põlemiseks — ainete keemialist ühinemist hapnikuga kaasaskäitwa walguse ja soojuse ilmutamisega. Põlemine on igapäewases elus kahest küljest ülisuure tähtsusega keemialine sündmus: esiteks kui walguse- ja teiseks kui soojuseallikas. Põletamise aineks on harilikult süsi, wesinik ja nende ühendused (piiritus, puu õlid.)

Kehad, mis kõrge soojusekraadini on soojendatud, annawad walgust. Selle juures wõib wahet teha kahe juhtumise, nimelt helendamise ja leegitsemise wahel. Mõned ained jääwad helendamise korral keemialiselt muutmata, teised aga muutuwad. Nii näituseks helendab platina walge lõkke (umbes 1000°) soojuse käes wäga heleda walgusega, kuna ta ise muutmata jääb, süsi põleb aga punases (umbes 400°) lõkkes juba süsihappeks ära. Platina tarwitab oma helenduse hoidmiseks kõrwalist soojuseallikat, kuna süsi põlemise läbi ise soojust tekitab ja nõnda oma

helenduselhoidmise eest hoolitseb. Niihästi platina kui ka söe helenduse korral ei sünni põlewaid gaasisid, sellepärast ei tule nende juures leegitsemist ette. Oli ja puu põlewad leegiga, sest et nad põledes gaasisid annavad. Leek on helendaw gaas. Wesinik, kui gaas, põleb — iseenesest mõista — leegiga. Süsi võib helendades, aga ka leegiga põleda. Täieliku põlemise korral. s. o. kui söele põlemiseks tarwilisel mõõdul hapnikku juurde hoowab, põleb süsi ilma leegita — ainult helendades; poolikult põledes, see on niisugusel korral, kui söele suure kuumuse juures hapniku kehvalt juurde woolab, ühendab süsi ennast söewinguks, mis ühest osast söest ja ühest osast hapnikust (CO) koos seisab ja gaasisarnane aine on. Süsiwing põleb aga, kui ta hapnikuga enam kokku puutub ja tarwilise soojuseni on soojendatud, sinise leegiga täieliseks süsihappeks (CO₂) s. o. ta wõtab veel ühe osa hapnikku juurde. Niisugust süsiwingu leegitsemist võib mõnikord ahjus helendawate süte kohal tähele panna.

83. Leegi hiilgus oleneb põlemise-ainetest kui ka põlemisesaadustest. Hiilgust annavad leegile nimelt tema sees keerlewad ülipisikesed helendawad kindla keha killukesed. Wesiniku leek on hiilguseeta, sest põlemise-aine (wesiinik) ega ta saadus (wee-aur) ei sisalda kindlaid keha osakesi.

Ka weewlileek on wähese hiilgusega, sest ta saadus (SO₂) on gaas. Woswor, magneesium ja tsink põlewad silmapimemestawa hiilgusega, sest et nende saadused (P₂O₅, MnO ja ZnO) on kindlad kehad, mis helenduse korral walgust ülirohkesti wälja hoowawad. On veel tähele pandud, et suurem õhusurumine põlemise juures ka leegi hiilgust suurendab. Põlewa küünla, lambitule ja walgustusgaasi leegid hiilgawad sellel



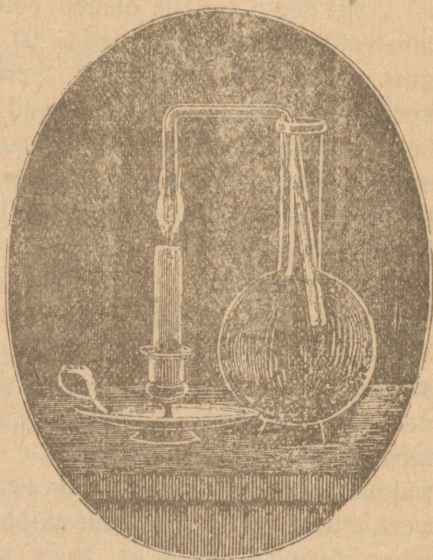
Pilt nr. 36. Iiün tuli.

põhjusel, et nendes ülipsisikesed helendavad süsiosakesed lendlewad.

Põlemise soojus oleneb aine keemialise ühinemise ägedusest ja põlemise täielikkusest; sellepärast on leegi välimisel pinnal, kus põlemine täielisem, soojus palju suurem, kui leegi sisemises osas. Uuemate lampide põlemisenagade valmistajad püüawad sellepärast nagasid ikka nõnda ehitada, et hapnikurikas õhk põlemise aegus tublisti ka leegi sisemusesse saaks tungida, sest niiwiisi edeneb keemialine reaktsioon ka leegi keskel, mille läbi leegi soojusekraad kõrgemale tõuseb ja süsiosakesed tema sees, enam helendama lüües, rohkem walgust annawad.

84. Kүүnlaleegi sees wõib kolme kuhikuwormilist osa tähelepanna: sisemine (C) pime osa tahi ümber, mis alles põlemata, kүүnlaraswast sündinud gaasisid esitab sest õhu hapnik pole sinna jõudnud tungida; keskmine (A) helendaw osa, kus kõige rohkem helendawaid süsiosakesi lendleb, ja wälimine (B) kahwatanud, aga wäga kuum osa, kus weel põlemata osakesed õhu hapniku rohkuse mõjul lõpulikult ära põlewad. Leegi alumine osa on sinakas wesiniku leek, mis süsiosakesi alles helendama hakkab ajama, kuna leegi ladwast mõnikord põlemata jäänud süsiosakesed musta suitsu ehk tahma näol wälja saadetakse.

Pistetakse (Faraday katse) kүүnlaleegisse mõlemast otsast lahtine kõweraks käänatud klaas toru, nõnda et üks lahtine ots tahi ligidal pimedas leegiosas wiibib, siis



Pilt nr. 37. Faraday katse.

woolab toru teisest otsast walkjas aur ehk gaas wälja, mis põlema süüdatult kohe põleb; tõstetakse aga leegis wiibiw toru ots natuke kõrgemale, helendawa osa sisse, siis tuleb torumööda leegist musta tahma, mis pooleldi põlemata jäänud süsiosakesi esitab.

Et leegi põlemist heledamaks teha, pannakse lampidele klaastsilindrid peale. Need sünnitawad, nagu korstnad, suurt tõmbust, mille läbi rohkem hapnikku tulesse woolab. Põleb tsilindriga lamp liig tumedalt, siis on kas tsilinder liig lühike, wõi on õhuaugud tsilindrikorwi sees liig kitsad. Wiimast wiga on wõimalik naaskliga puurides kõrwaldada. Enne puurimist katsutagu aga järele, kas augukesed wahest mitte tolmu läbi ummistanud ei ole, nii et palja puhastamisega eesmärgile jõutaks.

Kloor (Cl = 35,5) ja teised halogeenid.

85. Fluor (F = 19), kloor, broom (Br = 79,95) ja jood (J = 127) on väga üksteise sarnased lihtained. Neid nimetatakse soolasünnitajateks ehk halogeenideks, sest metallidega ühenduses sünnitawad nad otsekohe soolasid. Keedusool (ClNa) on niisugune kloori ühendus naatriumiga. Kui keedusoolale weewlihapet peale walatakse, ilmub uus hape, mida soolahappeks nimetatakse. See aga ei ole sugugi hapniku läbi sünnitatud hape, waid on 1 klooriatoomi ja 1 wesinikuatoomi ühendus (ClH) — kloorwesinik. Kloorwesinik on gaas ja alles wees sulanult esitab ta nõndanimetatud soolahapet. Ka teised halogeenid sünnitawad otsekohe wesinikuga happeid. Fluorwesinik ehk sulahape (FH) sööb klaasi läbi, sellepärast wõib teda ainult platinast, tinast wõi mustast gummist nõudes alal hoida. Broomwesinik (BrH) ja joodwesinik (JH) on vähem tähtsad. Halogeenid ise esitawad wärwilisi gaasisid. Fluor on paksudes kordades hele kollakasroheline, broom harilikus temperatuuris, punakaspruun wedelik, muutub soojendamise tagajärjel punaseks gaasiks, ja jood, harilikus temperatuuris — kindlas olekus, muutub sooja käes wioletiwärwiliseks gaasiks. Broomi ja

joodi tuleb üsna vähesel määral mereweest ette. Nende ühendused on päewapildi-asjanduses ja arstiteaduses väga tähtsad, Fluori leidub juba üsna rohkesti fluorkaltsiumis ehk sulapagus (Ca F_2). Kloor aga on halogeenidest kõige tähtsam sest et ta naatriumiga keedusoola ja kaaliumiga (K) kaalisoola sünnitab.

Kloori võib sünnitada, kui mangaan-hüperoksüüdi (MO_2) ja soolahappe segu soojendatakse. Ta on nagu juba öeldud, kollakasroheline gaas, mis sissehingatud läpastawalt kõhima paneb ja väga kihwtiselt mõjub. 1 mahu kloori ja 1 mahu wesiniku segu ühineb warjatud walguse käes pikkamisi, lausa päikesekiirte paistel aga kangesti plahwatades soolahappegaasiks. Künäal põleb kloori sees suitsuvalt, sest ainult künälaraswa wesinik ühineb klooriga, kuna süsi puutumata jääb. Kloorist kõigiti ägedam on fluor.

Lehelismetallid.

86. Tähtsamad lehelismetallid on kaalium ($\text{K} = 39,1$) ja naatrium ($\text{Na} = 23,05$). Neid nimetatakse sellepärast lehelismetallideks, et nad hapnikuga väga kangeid lehelisi sünnitawad. Mõlemad on hõbedakarwa wahapehmed metallid ja nii kerged, et wee peal ujuwad. Hõbedaläikega on nad ainult wärske lõike kohalt, muutuwad aga õhu käes hapnikuga ühinedes kohe tuhniks, s. o. hakkawad kohe roostetama. Kui neid wee peale wisata, siis kisuwad mõlemad hapniku wee käest nii suure ägedusega ära, et ise sulama lööwad ja sulakerakestena wee peal susisedes ümber ujuwad, kuni nad leheliseks on muutunud, mis wee sisse ära sulab. Kaalium süütab sealjuures wabanewa wesiniku koguni põlemagi ja ujub siis wioletiwärwilise leegiga põledes weepinnal ümber. Hästi sooja wee peal teeb naatrium sedasama, kuid naatrium wärwib põlewa wesiniku leegi kollaseks. Et kaalium ja naatrium igalt poolt omale nii ägedasti hapnikku kisuwad, siis võib neid ainult niisuguse aine sees alal hoida, mis hapnikku ei sisalda. Harilikult hoitakse neid kiwiõli sees. Naatriumi abil võib wee seest

wesinikku kõige kergemini kätte saada. Selleks pole muud tarwis, kui tükike koorikust hästi puhastatud naatriumi suka warda abil kärmesti klaastsilindri alla saata, mis wee sees kummuli ja weega täidetud. Koorikust peab naatrium nimelt hästi puhastatud olema, sest muidu wõib see — weel mitte küllalt selgitatud põhjustel — plahwatusteks põhjust anda.

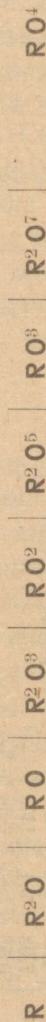
Mendeleewi lihtainete omaduste korduwusseadus.

87. Kaalium, naatrium ja teised lehelismetallid on oma keemialiste ühenduste poolest sarnased. Niisamasugust sarnadust leidsime ka fluori, kloori, broomi ja joodi ning hapniku, weewli ja seleeni wahel. Ka teisi lihtaineid on wõimalik sarnaduse järele salkkondadesse seada. See andis Wene professorile Mendeleewile möödaläinad aastasaja teisel poolel põhjust arwata, et selleks mingisugune looduseadus mõju awaldamas on. Uurimisel leidis ta, et lihtained, kui neid nende atoomiraskuste järele kergemast raske-
mani korraldada, rea sünnitawad, kus iga kaheksas element eelminewatega sarnane on. Weel selgemalt tuleb see sarnadus nähtawale kui elementisid 16 kauru salkkondadesse seada. Mendeleew seadis nende nähtuste järele tabeli kokku, kus 8 sarnadus-salkkonda leidis. Pärastpoole leitud lihtained sündisid enamasti tabeli tühjade kohtade peale, mida Mendeleew selleks tühjaks oli jätnud, et parajad lihtained puudusid. Nõnda ongi Mendeleew paljude lihtainete ülesleidmise ettekuulutajaks saanud. Uute lihtainete ülesleidmised on aga koguni uue salga juurde toonud, nii et nüüd 8 wõi 16 lihtaine järele kordumine tuleb. Et teised salkkonnad juba Ladina arwude läbi I—VIII nimetused olid leidnud ja uus salkkond nende etteotsa käib, siis on ta 0 salgaks nimetatud (waata tab. lk. 92). Kui üksikute salkkondade lihtainete hapnikuga ühinemise wõimalust wõrrelda, siis on see 0 salga juures tõeste null. See salkkond, argoni salkkonnaks nimetatud, on seega hapnikku wastu täiesti püsiw. Iga järgnewa salkkonnaga kaswab lihtainete juures ühinewa hapniku hulk, nagu tabeli all leiduwatest

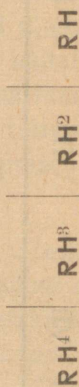
Read.	Algainete salkkonnad.								
	O	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1	—	wesinik H 1,00	—	—	—	—	—	—	—
2	heelium He 4,0	liitium Li 7,03	berüllium Be 9,1	boor B 11,0	süsinik C 12,0	lämmastik N 14,04	hapnik O 16,00	fluur F 19,0	—
3	neon Ne 19,9	naatrium Na 23,05	magneesium Mg 24,3	alumiinium Al 27,0	räni Si 28,4	woswor P 31,0	weewel S 32,06	kloor Cl 35,45	—
4	argon Ar 38,0	kaalium K 39,1	kaltsium Ca 40,1	skandium Sc 44,1	titaan Ti 48,1	wanaadium V 51,4	kroom Cr 52,1	mangaan Mn 55,0	raud, kobalt, nikkel, Ni 59
5	—	wask Cu 63,6	tsink Zn 65,4	gallium Ga 70,0	germaanium Ge 72,3	arseen As 75,0	seleen Se 79,0	broom Br 79,95	—
6	krüpton Kr 81,8	rubiidium Rb 85,4	strontsium Sr 87,6	üttrium Y 89,0	tsirkoonium Zr 90,6	niobium Nb 94,0	molybdaän Mo 96,0	—	rutheesium, rhoodium, Ru 101,7
7	—	hõbe Ag 107,9	kadmium Cd 112,4	indium In 114,0	inglise tina Sn 119,0	antimon Sb 120,0	telluur Te 125,0	jood J 127,0	palladium (Ag) Pd 106,5

8	ksemon Xe 128,0	cäsium Cs 132,9	baarium Ba 137,4	lanthan La 139,0	ceerium Ce 140,0	—	—	—
9	—	—	—	—	—	—	—	—
10	—	—	—	ütterbi- um Yb 173,0	—	tantal Ta 183,0	wolfram W 184,0	osmium, iriidium, plaatina Os 191,0 Ir 193,0 Pt 194,9 (Au)
11	—	kuld Au 197,2	elawhõbe Hg 200,0	thallium Tl 204,1	seatina Pb 206,9	wismut Bi 208,0	—	—
—	—	—	raadium Ra 224,0	—	thoorium Th 232,0	—	uraan U 239,0	—

Kõige kõrgemad soolasünnitamise hapniku-ühendused:



Kõige kõrgemad gaasiolekus wesiniku-ühendused:



ühinemisewalemistest näha: aga ühinemiseägedus väheneb. Ta väheneb niivõrd, et kaheksanda salkkonna juures hapniku ühinemise arw (RO_4) suurelt osalt paljas aimdus on, sest wähese ühinemiseägeduse pärast pole tänini wõimalik olnud niisuguseid ühendusi tõepoolest luua. Wesinikuga ühinemise kõrguse tipp leidub IV. salkkonnas. Sealt alaneb ta kuni VII. salkkonnani, nagu sellekohastest ühenduswalemitest tabeli all näha. Äärmised salkkonnad seega 0 ja VIII. salkkond, on nähtawasti hapniku ja wesiniku pealetungimise wastu kõige püsiwamad. Wase (Cu), hõbeda (Ag) ja kulla (Au) arwas Mendeleew VIII. salkkonna sekka, on aga põhjusi olemas neid I. salkkonna sekka arwata. Ridade järele awaldawad esimesed read läbistikku suuremat ühendamiseägedust kui järgmised. Tabelist on weel mitte küllalt kindlasti äramääratud algained wälja jäetud: samaarium, euroopium, gadoliinium, terbium, erbium, holmium, tulium disproosium, ja didym. Wiimane näit. on hiljuti praseodymiks ja neodymiks lahutatud.

88. Mendeleewi esimese kokkuseade järele on tabelis lihtained oma füüsikaliste omaduste järele weel paremini korraldatud (waata tab. B lk. 94). Selles tabelis lihtainete atoomiraskuste arwude all leiduwad numbrid on nende lihtainete tiheduse arwud kindlas wõi wedelas olekus. Tab. E on lihiainete tihedus seda suurem, mida rohkem nad keskel ja all tabelis ette tulewad. Kuhupoole elektrikeerimiselt poositiiwsed ja negatiiwsed lihtained kalduwad on + ja — märgi läbi tabeli külgedel ära märgitud. Et teine ja kolmas rida paljalt pooled read on, siis on ainete sarnaduse pärast kohane nende ridade V., VI. ja VII. salkkonda järgmise V., VI., VII. salkkonnaga kohakute lugeda, nagu sellekohased lihtaine märgid näitawad. Hapete sünnitajad kogunewad paremale poole üles, kuna leheliste sünnitajad — wäljaarwatud null-salkkond — pahemalepoole alla hoiawad. Keskkoha lihtained wõiwad niihästi happeid kui ka lehelisi sünnitada.

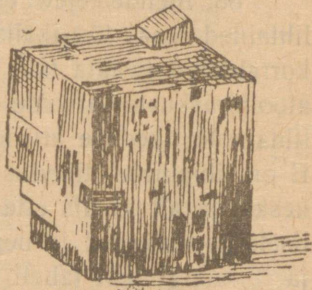
Kaltsium ($\text{Ca} = 40,1$), strontsium ($\text{Sr} = 87,6$) ja baarium ($\text{Ba} = 14,4$).

89. Kaltsium, strontsium ja baarium käiwad II. salkkonna algainete sekka. Neid nimetatakse ka muldseteks lehelismetallideks. Need käiwad eelminewa salkkonnaga selle poolest kokku, et nad kaunis ägedaid lehelisi sünnitawad, kuid saadud lehelised ei sula wees mitte nii kergesti, kui eelmise salkkonna omad. Sellepärast nimetatakse neid muldseteks lehelisteks. Metallid ise on ägedad hapnikuga ühinema ja lahutawad pealegi wett. Sellepärast tuleb ka neid kiwiõli sees alal hoida. Nende seast on looduses kaltsium kõige enam süsihappe-soolana (lubjakiwi ehk lubjapagu) ja weewlihappe-soolana (anhüdriid ja gips) laiali laotatud. Ka strontsiumi ja baariumi tuleb looduses kar-naatide ja sulfaatide näol ette.

Keedusool (CNa).

(K. 2, t. 2,1).

90. Keedusool kristalliseerib kuudise- ehk würfliwormis. Lõhkewus würflitahkude järele ülitäieline, nii et suuremat kristalli igaks soowitawa suurusega wähe-maks würfliks wõib lõhkuda. Merewees leidub teda väga palju. Maa sees tuleb teda suurtes lade-metes gipsi ehk sawikihtide wahel kiwisoolana ette. Kiwisool on wististi endiste ärakuiwanud me-rede jätis. Ta on enamasti läbipaistew selge, sagedasti aga rauarooste mõjul punakaskollaseks wärwitud wõi mõne muu seguga sogaseks tehtud. Orenburi linnast 68 wersta lõuna pool, Iletsi maakonnas leidub kiwisoola-lademik, millesse 70-süllane auk on puuritud, kuid lademiku paksust pole weelgi ära wõidud määrata. Suured kiwisoola-lademed tulewad Lõuna-Wenemaal Bahmuti ja Slawjanski ümbrus-



Pilt nr. 38. Keedusoola kristall.

konnas ette. Kaspia merest põhja pool ja Kesk-Aasias tuleb sagedasti nõndanimetatud soolasteppisid ette. Maapind on seal nii soolarikas, et vähe taimi leidub, mis seal sigineda võivad. Jõesid ja ojad uhuwad teda mullapinna seest välja, ja kui niisugused jõed umbjärevedesse woolawad, kus wesi ära aurab, siis kogub nende põhja paks soolakord. Niisugused soolajärewed on näit. Eltoni ja Baskuntshaki järwekesed Wolga alamjooksu ja Uraali mägestiku wahel, kus järwe ümbrus ja põhi süllapaksuse kõige puhtama keedusoola korruga kaetud on. Soola püütakse ka mereweest. Kuna selleks lõunapoolsetel maadel merewesi müüritud tiikidesse lastakse, kus päike wee ära auratab, lastakse põhjamaadel merewesi ära külmada, sest jääs külmab ainult wesi, sool jääb aga jää alla wee sisse. Lõpulikult saadakse sool suurtes kateldes äraaurutamise teel kätte. Ka leidub mitmel pool nõndanimetatud soolwee allikaid. Niisugused allikad saawad oma soola wististi



Pilt. nr. 39. Stassfurti kiwisoola kaewandus.

mõnest maa-alusest kiwisoola lademest. Et allikaweest soola kätte saada, selleks laotakse müüritud tiikide kohale kõrged haowirnad üles, mille otsa soolane wesi pumbatakse. Haowirnadest läbitungides jaguneb wesi tilkadeks ja aurab suurelt jaolt ära. Tuuletõmbus edendab wee ära-auramist suuresti. Kui soolwesi haowirnadest paar korda läbi on lastud, aurutatakse sool lõpulikult suurtes kateldes wälja. Keedusoola tarwitamine on üleüldiselt tuntud.

91. Stassfurti kiwisoola-kaewandustes Saksamaal leidub keedusool kaalisoolaga segatult (CIK); see sool kristalliseerib niisamuti, nagu keedusoolgi, kuudisewormis ja ei lähe pealiskaudselt waadates keedusoolast mingis tükis lahku. Ka maitse on mõlematel ühesugune, kaalisool natuke kibeda wõitu. Kaalisool on ülitariwilik taimetoidu-sool. Põllumehed, kes kaalisoola põlluwäetisaineks ostawad, on teda tema maigu pärast kibesoolaks*) hakkanud hüüdma. Stassfurti kaali- ja keedu soola segu nimetatakse *ka i n i i d i k s* ja ta ei sisalda eneses mitte rohkem kui 12—14% kaaliumi. Mitmete põllutaimede peale mõjub aga keedusool kahjulikult. Sellepärast on Strassfurti soolasid keedusoolast lahutama hakatud ja saadetakse neid uuemal ajal 30% kaalisoola nime all turule.

Kaalisoola tuleb ka muudes kiwisoola-kaewandustes keedusoola seas ette, kuid wähepoole.

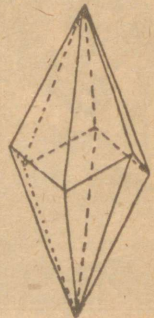
Lubjapagu (CaCO_3).

(Saueri atl. IX tab.; k. 3; t. 2,6—2,8).

92. Lubjapagu ehk ilakiwi kristalliseerib kuuekülgses süsteemis pooltahulistes kristallides, nimelt romboeedrites ja skalenoeedrites. Romboeeder ehk kaldruudu-tahk tuleb wälja, kui kuueküljelise torniku tahkude seast teiste tahkude laiemaks kaswamise läbi



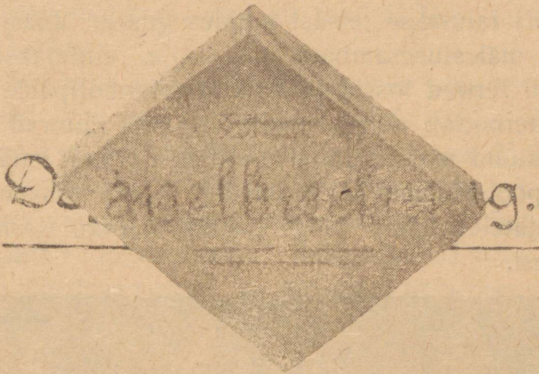
Pilt nr. 40.
Romboeeder.



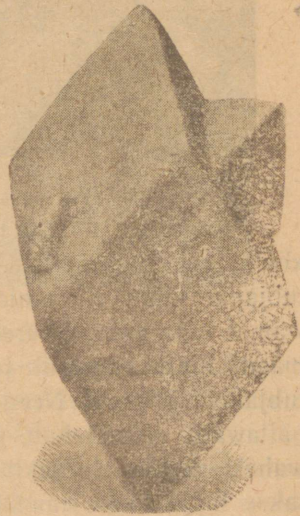
Pilt nr. 41.
Skalenoeeder.

*) Mitte ära wahetada mõrusoolaga (Mg SO_4)!

waheldamisi üks tahk ära kaob. Skalenoeder tuleb wälja, kui kaheteistkümne küljelise torniku tahkudest pool osa tahkusid waheldamisi ära kaob. — Lubjapao kristallid on sagedasti igapidi hästi wälja arenenud ja leiduwad üksi-

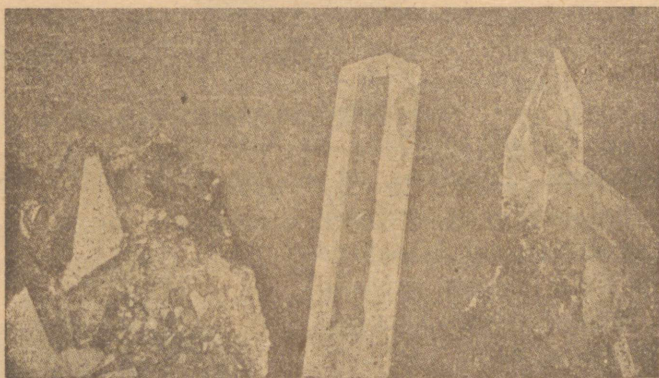


Pilt nr. 42. Kahekordne-ehk Islandi lubjapagu. kult kui ka salkkondadena. Ka tuleb tihti üsna suuri kristallisid ette. Lõhkewus on romboeedri-tahkude sihis ülitäieline, nii et igast suuremast tükist wäiksemaid kristallisid wälja wõib lõhkuda. Kristallisid on läbipaistwast kuni igastmelise segaseni. Läbipaistwad tükid ilmutawad ülihuwitawat loodusenähtust, nimelt kahekordset walgusemurdmist. Iga asi ilmub, kui nende läbi waadata kahekordselt (waata pilt nr. 42), sellepärast nime-tatakse niisugust lubjapagu kahekordseks paoks. Kahekordset pagu tuntakse ka Islandi pao nime all. Lubjapao kristallide sogaseks-tegijad on pea-asjalikult raua-rooste, sawi ja liiw. Liiwaga



Pilt. nr. 43. Liiwaga segatud lubjapao kristall.

on ta mõnikord üle poole segatud, kuid hoiab oma algulist kristallwormi alal (Waata pilt nr. 42.) Lubjapagu tuleb sagedasti kristallsõmerlises olekus ette ja nimetatakse siis marmoriks. Marmorid on väga mitmet värvi ja sagedasti mitmet moodi kirjud. Et marmor ennast hästi lihwida laseb, siis raiutakse temast mitmesuguseid iluasju, haauristisid, mälestusesambaid jne. wälja, ehitatakse temast sagedasti terwed lossid ja kirikud (Marmoripalee ja Isaku kirik Peterburis); walgest marmorist aga raiuwad kujuraiujad ülikaunid marmorikujusid wälja. Marmorid leitakse väga mitmel pool, Soomes ja Eestimaalgi. Kõige kuulsam on aga kujuraiujatele otsitaw walge Itaalia marmor Karrara linna ümbrusest.



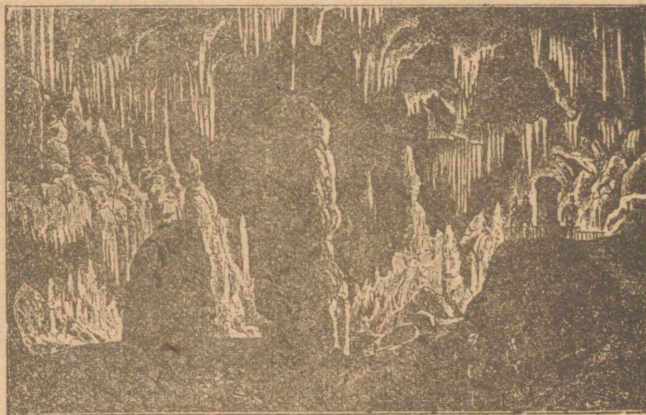
Pilt nr. 44. Lubjapao kristallid.

93. Näota tihedat lubjapagu nimetatakse lihtsalt lubjakiwiks ehk paekiwiks. Terwe Eestimaa aluspõhjaks on lubjapae kihid. Ka mujal pool leidub teda, aga ainult sügawamal maa sees. Suured mägedekogud, nagu näit. Balkani mäed, Juura mägestik jne., esitawad ainult kõrgele tõstetud lubjakiwi kihtisid. Need kihid on mere all sündinud. Seda näitawad mereelukate ja taimede kiwistused lubjakihtide wahel. Leidub lubjakihtides palju tigukarpisi siis nimetatakse lubjakiwiks lubjakiwiks. Kui kriidipulbrit mikroskoobi all waadelda, tuleb awalikuks, et ka kriit merepisielukate karbiketest koos seisab ja wististi wähemalt

3000 jalalises meresügawuses on sündinud*). Kriit ja lubjakiwi on oma ainelise kokkuseade poolest üks ja seesama aine, nimelt süsihapi lubi (CaCO_3). Kriit on ainult pehmem.

Üks selts hästi tihedat ja ühetaolist peenikest lubjakiwi on lithograafikiwi nime all tuntud. Teda tarwitatakse kiwi trüki tarwis.

94. Süsihapi lubi sulab külma wee sees natuke, iseäranis siis, kui wesi süsihapest rikas on. Wihmawesi wõtab õhust omale harilikult süsihapiet kaasa. Mulla sisse wajudes rikastab ta ennast weelgi süsihappega, ja kui niisugune wesi lubjakihtidesse juhtub, sulatab ja uhub ta sealt suured hulgad lupja minema. Lubjakihtides pole koopad maaaluste jõgedega sugugi haruldased. Lubjarikas wesi teeb aga oma lubja-tagawaraga sajasuguseid tempusid. Woolab



Pilt nr. 45. Adelsbergi koobas.

ta allikatest wälja ja kaotab sealjuures mõne osa süsihapest, siis heidab ta enesest ka üleliigse lubja wälja. Sünnib see korratult, samblaid, lehti ja õlekõrsi kokku liites ning rauaroostet ja muud prügi kokku segades, siis nimetatakse kokkujuhtunud ainetest sündinud kiwi kobekiwiks ehk lubjatuifiks. Lasub wäljaheidetud lubi tihedateks kris-

*) Niisugused pisielukad, kelle karpidest kriit on, elutsewad selles meresügawuses.

tallsõmerlise marmori taolise iseloomuga kihtideks, siis nimetatakse teda aragoniideks ehk allikakiwiks (Saueri atl. X. t. nr. 1, 2, 6 ja 7). Mängib niisugune allikawesi liewateradega, siis liituvad liewaterade ümber argoniidi korrad, kuni terad nii raskeks lähewad, et wesi nad kõrwale heidab ja teiste sarnaste teradega wäljaheidetawa lubja ainega ühendab. Niisuguseid argoniitisid nimetatakse terade suuruse järele — läätsa-, herne- wõi oakiwideks (Saueri atl. X. t. nr. 3, 4 ja 7), Karlsbadi allikawesi (Böömi-maa kuulus terwisewee-allikas) on nii lubjarikas, et allikasse wisatud lillekimp mõne tunni järele üsna lubjakorraga kaetud on ja toredat kiwistust esitab.

Sagedasti tilgub lubjarikas wesi maa-aluste koobaste lagedest alla, kaotab tilkudes süsihappe ja heidab selle tagajärjel lubja wälja, millest niihästi koopa lae külge, kui ka alla koopa põrandale jääpurikate taolised lubjasünnitused tekiwad. Ülevalt alla rippuwaid purikaid nimetatakse stalaktiitideks, alt ülespoole ulatawaid aga stalagmiitideks.

Lubjarikas wesi ei ole soowitaw ei joogiks, pesemiseks ega toidu walmistamiseks, Teda tuntakse karge wee nime all. Pesemise juures muudab ta seebi kleepiwaks tõrwataoliseks aineks (lubjaseebiks) ja takistab niimoodi küürimist. Keetmise korral katab ta keedunõu lubjakorraga, mida katlakiwiks nimetatakse, ja teeb wee üsna sogaseks. Katlakiwi ajab sagedasti aurukatlad rikki. Ka ei kee mitmed toidud niisuguses wees tawaliselt pehmeks.

95. Kõik lubjakiwid kaotawad põlemisel oma süsihappe ja muutuwad nõndanimetatud põletatud kustutamata lubjaks, mis oma keemialise kokkuseade poolest muud ei ole, kui kaltsiumi-oksüüd (CaO). Wäljanägemise poolest pole põletatud lubjakiwi ennast palju muutnud; ainult pisut walgemaks on ta läinud. Walatakse kustutamata lubjakiwile wett peale, siis hakkab ta pragunema, läheb tulipalawaks ja pudeneb, weeauru pilwi wälja saates, peenikeseks õrnaks pulbriks, mida kustutatud lubjaks hüütakse. Kustutatud lubi on kustutamata lubja ehk kaltsium-oksüüdi ja

wee ühendus kaltsium-hüdraadiks ($\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca(OH)}_2$). Ühinemise puhul ilmuw kuumus tuleb ühinemise ägedusest. Wesi astub enne põletamise läbi wäljatõrjutud süsihappe asemele, wõtab aga rohkem ruumi, kui wäljatõrjutud süsihappe kiwisse oli jätnud, ja sunnib teda niimoodi pulbriks pudenema. — Kustutatud lubi on majanduses ültarwiline aine. Liwaga segatult ja weega parajaks pudruks tehtult tarwitatakse teda krohwi nime all ehituse juures müürikiwide ühendamiseks. Müürides kuiwab krohw kõwaks ja kaltsiumhüdraat muutub aegade jooksul, õhust süsihappet omandades, jällegi kõwaks süsihapu lubjakiwiaineks. Sellest tulebki, et mida wanemad müürid, seda kindlam leitakse lubi olewat. Kustutatud lubjaga walgeks tehtud wett — lubjapiima — tarwitatakse krohwitud müüride walgetegemiseks ehk lupjamiseks. Keemias on kaltsiumhüdraadil wäga laialine tähendus. Ta sulab wees natuke ja annab siis kaunis kange lehelise, mis punase lakmuspaberi kohe siniseks muudab. Hästi selginud lubjalehelise wett wõib selle tõenduseks tarwitada, kas teatud segus süsihappet ette tuleb wõi mitte. Puhutakse näituseks wäljahingatud hingeauru klaastoru kaudu selgest lubjalehelise-weest läbi, siis muutub ta kohe walgeks kui piim, sest wäljahingatud süsihappe ühineb kaltsiumoksüüdiga süsihapuks lubjaks, kuid see ei sula enam wees ja teeb wee sogaseks. Lubjaweest läbilaskmise teel saawad mitmed gaasid, näit. walgustusegaas, süsihapest täiesti puhtaks.

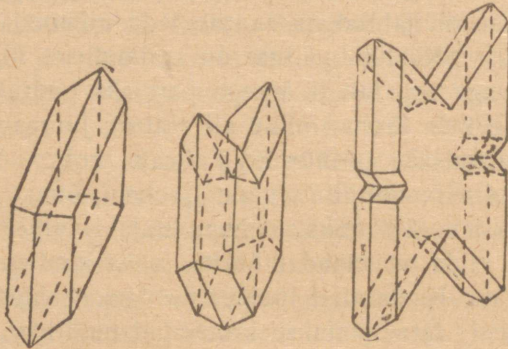
Ka põllumajanduses on lubi tähtis aine. Parajal mõõdul lupja wõtawad maa seest peaaegu kõik taimed. Lubi teeb ka teisi taimetoidu soolasid sulawamaks ja tõstab füüsikaliselt põllumulla häid omadusi. Taimede kaudu läheb lubi ka loomade kehasse, kus ta nende luude kokkuseades tähtsat osa etendab. Lindude munade koored, tigude karbid, wähjade koored jne. on puhas süsihapu lubi.

Gips ($\text{CaSO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$).

(Saueri atl. X. t. nr. 12--18; k. 2; t. 2,2.)

96. Gips kristalliseerib ühesümmeerialises süsteemis. Ta ilusasti arenenud kristallid annawad sagedasti kaksikuid

ja neljikuid. Nii nimetatakse kristallide kogusid, kus kaks või enam kristalli külgedega üksteise sisse on kasvanud. Gipsi kristallist on võimalik ainult ühte sümmeetria-lõikpinda läbi panna. Selle läbi langeks kristall kaheks õhu-



Pilt. 46. Gipsi kristallid.

keseks tahvliks. Telgedeks arvatakse kahte lõikpinna keskelt läbiminekut joont, mis kumbki ühe lõikpinna servaga roobastikku. Need teljed lõikavad üksteisest wiltu läbi, s. o. nad ei sünnita õigeid nurkasid. Kolmas telg seisab esimese kahe peal, nende lõiktäppe kohal ristloodis ja esitab nii ütelda kristalli paksust. Lõhkewus on wiltupinakooidide sihis ülitäieline. Lõikpinnad on siledad ja läikiwad kui peeglid. Läge klaasitaoline, lõikpinnal pärlmutritaoline. Puhtalt on gips läbipaistew, selge ja wärwita, kuid lisandused annawad talle mõnesuguse karwa ja wähendawad ta läbipaistwust. Sagedasti sünnitab ta kiudlisi kihtisid. On kiud siidiläikega, siis nimetatakse teda siidigipsiks. Kollakat kiudlist gipsi nimetatakse seleniidiks. Tihedaid peenesõrnelisi tükka nimetatakse alabastriks, millest mitmesuguseid iluasju walmistatakse.

Gips on oma ainelise kokkuseade poolest weewelhapu lubi ehk kaltsuimsulfaat, millele kaks moleküüli nõndanimetatud kristalliseerimise wett*) juurde tuleb ($\text{Ca SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$). Teda tuleb paksudes kordlistes lademetes sagedasti ette ja ta on arwatawasti ärakuivanud merede jäänus. Seda

*) Tähele tuleb panna, et aine weega keemialiselt ühenduses olles mitte märg ei tundu olewat.

lubab see asjaolu arwata, et teda mereweese sulanult leidub ja ta lademed kiwisoola lademetega naabruses ette tulewad. Maaalused weewoolud uhuwad ta mõnikord oma pesapainest minema, kuhu siis ainult tühjad koopad järele jääwad. Langewad need koopad kokku, siis sünniwad maapinnale trehtrisarnased awandused. Raudtee inshenerid peawad niisuguseid maakohti kohe märkama, et nendest mitte raudteesid läbi ehitada. Omal ajal tuli tükk Uraali raudteed ümber ehitada, sest et rongid sagedasti maapinnast läbi murdusid ja sel kombel sõidu kardetawaks tegid,

97. Kui gipsi tulel põletatakse, siis kaotab ta oma kristalliseerimise wee ja langeb õrnaks walgeks pulbriks, mida põletatud gipsiks nimetatakse. Üsna wedel puder, mis sellest pulbrist wee abil tehtud, tardub 10 minuti jooksul kõwaks kiwiks. Sellepärast tarwitatakse põletatud gipsi nõndanimetatud gipsikujude walamiseks. Gipsikujud täidawad kallite marmori-kujude aset üsna hästi. Nende walamiseks tuleb enne kas gipsist enesest, wahast wõi muust sedalaadi materjalist worm walmistada. Wormi ei pruugi tungil täis walada, waid sissewalatud pudru tuleb wormis loksutada ja keerata, kuni wormi seinad tarduwa gipsiga kaetud on. Nii saawad gipsikujud seest õõnsad. Kasulik on wormi enne walamist seest õlitada. Põllumajanduses tarwitatakse gipsi kui suure tähtsusega põlluwäetist. Kui lubjasool annab ta taimedele mõndagi toidu-ainet; kõige suurema tähtsusega on aga tema sees leiduw weewelhape. See teeb mitmed muud tarwilised taimetoidu-soolad mulla sees sulawaks ja nii taimedele kättesaadawaks. Loomalau-tadesse sõnniku sisse külwatult keelab ta kallist lämmastiku-ühendust — ammoniakki — lahkumast, nagu eespool korra juba tähendasime.

Looduses tuleb weewelhapu lubjasoola (Ca SO_4) ka ilma kristalliseerimiseweeta anhüdriti (Saueri atl. X. t. nr. 10. ja 11) nime all ette. Anhüdritti on wälimuse järele sagedasti wõimata gipsist lahutada. Ainult katse, kas ta põletamisel enesest wett wälja eraldab, wõib selgust muretseda. Anhüdriti kerge ümbermuutmise hariliseks gipsiks on arusaadaw.

Teised kaltsiumisoolad looduses.

98. Sulapagu (k. 4; t. 3,1; Saueri atl. XI. tb. nr. 1—6) esitab fluori ja kaltsiumi ühendust (F_2Ca). Ta kristallseerib korrapäralises süsteemis. Peaworm on kuudis; sagedasti leidub kuudise ühendusi oktaeedri, dodekaeedri ja tornikuudistega. Lõhkewus on oktaeedritahkude sihis täieline, Teda leidub ka tihedates ja sõmerlistes tükkides. Läige on tugew klaasisarnane. Iseenesest on ta wärwita ja läbipaistew, enamasti aga lisanduste mõjul wäga mitmesugune, sagedasti üsna toredates wärwides leitaw mineraal. Tema leidub wioleti, kollast, rohelist, sinist, pünast jne. karwa tükkides. Weewelhape lahutab ta ära ja sünnitab temast fluorwesiniku-gaasi. Iseäranis ilmutawad rohekad tükid ühte sulapao huwitawat omadust, nimelt wosworlikkust. Seisawad niisugused tükid mõnda aega päikesewalguse käes, siis hoowawad nad pimedas kergel soojendamisel enesest tükk aega kahwatut walgust välja.

Sulapagu on üsna sagedasti leiduw mineraal. Peale fluorwesiniku (FH) sünnitamise tarwitakse teda kiwinõude waaba ning emalje walmistamiseks ja mitmeks muuks otstarbeks.

99. Apatiit (k. 5; t. 3, 16—3,22; Saueri atl. XI. tab. nr 7—11). Ta keemialine walem on: $n[ClCa_5(PO_4)_3] + m[FCa_5(PO_4)_3]$. Selle järele esitab ta wosworhupu*) lubja wähesese määra kloor-kaltsiumi ja fluorkaltsiumiga. Ta kristalliseerib heksagonaal-süsteemis, iseäranis kuuekülgetes serwikutes. Ta kristallid on mõnede muude mineraalide kristallidele (berülli kr.) nii sarnased, et sagedasti üsna wilunud kiwidetundjad petta on saanud. Ta nimi tuleb Greeka sõnast *apatào*, s. o. petan.

Apatiidi aine on iseenesest wärwita, lisandused aga wärwiwad tema wahel helerohekaks, wioletiks wõi kollakaspruuniks. Läige on kristalltahkudel klaasitaoline, murrukohtadel aga raswane. Läbipaistwuse astmed on wäga mitmesugused. Soolahappes ja salpetrihappes sulab apatiit kergesti ära.

*) Wosworhappe soolasid nimetatakse teaduslise nimega fosfaatideks.

Lubja, sawi ja liiwaga tublisti segatult, selguseta kristalli iseloomus nimetatakse teda lihtsalt wosworiidikiwiks. Wosworiitised leidub sawi ja liiwa sees poolümarguste wäiklaste tükkidena mitmel pool Wenemaal, iseäranis rohkesti Podoolia kubermangus. Nad on oma wosworhappe rikkuse pärast põllumullale soovitawad lisandused. On ju wosworhappe taimede tä-



Pilt. nr. 47. Podoolia wosworiidikiwi läbilõikes.

tis toiduaine ja terade sünnitaja. Taimede läbi läheb wosworhappe kõikide loomade kehasse edasi. Loomade luud sisaldawad wosworhapu lupja märksa rohkemal määral kui süsihapu lupja. Sellest tulebki, et uuemal ajal kondijahu kui ka muude wosworhappeliste ainete jahusid põlluwäetisaineteks tarwitatakse. Apatiidi ja wosworiitide jahus tehakse



Pilt nr. 48. Podoolia wosworiidikiwid.

wosworhape weewelhappe juurdelisamise läbi sulawaks ja müüakse ta siis superfosfaadi nime all põlluwäetisaineks. Põhja-Ameerika Ühisriigid walmistawad ja tarwitawad aastas üle 63 miljoni puuda wosworiitide jahu. Wenemaal ei tõuse see arw weel üle miljoni.

Strontsium- ja baariumisoolad looduses.

100. Strontsium- ja baariummineraalid on kaltsiummineraalidega väga ühesarnased, sest need algained käiwad sellesama muldsete leheliste salkkonna sekka. Nende soolad leidub aga looduses palju vähemal määral. Tähtsam strontsiummineraal on cölestiin (SrSO_4 ; Saueri atl. t. XII. nr. 9 ja 10). Ta on gipsi meeldetuletaw, kiudlistes kristallides hele kuni taewakarwa sinise strontsiumsulfaat ehk weewelhapu strontsium-sool. Strontsium-soolad lähewad tulewärgi-kunstis punase tule sünnitamise aineks.

Tähtsam baarium-mineraal on raskepagu (Ba SO_4 ; Saueri atl. XII. t. nr. 4—7; k. 3—3,5; t. 4,3—4,4). Ta on baariumsulfaat ehk weewelhapu baarium-sool ja kõige raskem kiwide seast, harilikult lumiwaige kristallsömerline. Mõned kristallid ilmutawad tugewat wosworlikkust (Boloogna pagu). Ta soolad tarwitatakse tulewärgikunstis roheline tule sünnitamise aineks.

Lubjapaole wastaw strontsiumkarbonaat on strontsianiit (SrCO_3), baarium karbonaat aga — witheriit (Ba CO_3 ; Saueri atl. XII. t. nr. 3).

Ränimuld (SiO_2).

(k. 7; t. 2,7).

101. Räni on, nagu algainete tabelist näha wõib, söesarnane algaine. Ta ühendus hapnikuga ränimullas (SiO_2) on wastaw süsihappele (CO_2). Süsi on elusas looduses walitsew algaine, räni on aga kiwiriigis kuningas. Ränimulla liiw tuleb looduses aina otsatutes lademetes ette, ränikiwist rääkimata.

Ränikiwi, ka konnakiwiks nimetatud, tuleb igal pool küll puhtalt, küll teiste mineraalidega segatult ette, näit. raudkiwis wõi graniidis. Ränikiwi kristalliseerib heksago-

naalsüsteemi kuuekandilistes serwikutes, millel kuueküljelised tornikud otstel. Kristallid on mõnikord üsna suured ja nende serwiktahud on risti krammitud, kuna tornikute tahud siledad on. Puhtad kristallid on wesiselged, kuid sagedasti annawad wõõrad ained ränikiwile mõnesuguse wälimuse ja wähendawad ta läbipaistwust. Lisandused wõiwad kas ühetaoliselt ränikiwi kristallainest läbi tunginud olla, ehk on kübemetena wõi kiududena sekka segatud. Ränikiwi sünnitab ka tihedaid wõi kristallsõmerlisi kogusid, wõi tuleb mõnikord kiirte moodi arendatud nõeltekogudena ette. Läge on kristalltahkudel tugew, klaasitaoline, murrukohtadel aga nõrgem ja raswasem. Kõik ränikiwid annawad terase wastu sädemeid.

102. Puhtaid, läbipaistwaid ränikiwi kristallisid nimeatakse mäekristalliks (S. atl. XII. t. nr. 1, 2 ja 14). Iseäranis puhtad tükid lihwitakse kalliskiwideks (S. atl. XIII. t. nr. 3) ja neid müüwad kullasepad teadmata inimestele sagedasti teemantide pähe. Suitsukarwa-hallsid wõi kollakaspruunisid kristallisid nimetatakse suitsu-ränikiwiks (S. atl. XIII. t. nr. 6, 7, 9 ja 10) ja lihwitakse mõnikord ka ilukiwideks (S. atl. XIII. t. nr. 8). Täiesti musti kristallisid nimeatakse moriooniks; ilusaid kollaseid kristallisid nimeatakse citriiniks ja lihwitakse ilukiwideks. Marjawiina karwa kollaseid kiwa müüwad petised kullasepad topaasi-kiwide päha, punakaskollaseid kiwa aga hüatsindikiwide päha. Rauaoksüüdi läbi punaseks wärwitud kristallid on kompostellakiwide nime all tuntud (S. atl. XIII. t. nr. 11). Mangaanhüperoksüüdi läbi wioletiwärwilised lühikesed kristallid nimetatakse ametistikiwideks (S. atl. XIII. t. nr. 4, 5 ja 23). Ametistid on otsitud kalliskiwid (nr. 5).

Kristalliseerimata kristallsõmerline ränikiwi on hari-likult walkjashall; teda leidub sagedasti meie põllukiwide hulgas ja nimetatakse harakärniks. Piimawalged tükid on piimaräni, roosawärwilised aga roosiräni. (S. atl. XIII. t. nr. 22) nime all tuntud.

Sideriit on sinine, praseem (S. atl. XIII. t. nr. 16) aga roheline kristalliseerimata ränikiwi. Läbipaistwat rani-

kiwi, mille sees kassikulla kübemed sätendawad, nimetakse awenturiiniks (S. atl. XIII. t. nr. 15). Kassisilmakiwist (S. atl. t. nr. 17 ja 18) käiwad peened asbestkiud läbi, mis lihwitud kiwidele toreda sisemise walgusehelgi annab. Tiigrisilmakiwile (S. atl. XIII. t. nr. 19, 20 ja 21) annab pruuni rauakiwi lisandus walgusehelgi.

103. Ränikiwi tuleb weel üsna tihedas olekus ilma mingi kristalli iseloomuta ette. Nimetamisewäärt oleksid: sarwkiwi, tuleräni ja jaspis. Sarwkiwi tuletab oma wälimuse poolest sarweainet meelde, peaaegu läbipaistmata ja halli, kollakas-rohekat, pruunikat wõi mõnda muud tuhmi karwa. Tuleräni on hall kuni suitsukarwa-hall, ärtest läbihelendaw raswasewõitu läikega. Teda tarwitati endistel aegadel tulesüütamiseks, ja enne metallaega walmistati temast nuge, kirweid j. m, terariistu. Jaspis on meeldiwa pehme, tuhmi läikega, wäga tihe ränikiwi. Wärwi poolest tehakse wahet paelamoodi triipudega paeljaspise (S. atl. XIV. t. nr. 1), kerajaspise (S. atl. XIV. t. nr. 2) ja Egiptuse jaspise wahel. Wiimase kiri on kollakatest rõngaketest kokku seatud. Muud jaspisekiwid on tõmmud, pruunid, kollakad wõi mitmet moodi kirjud. Ränimulda (SiO_2)



Pilt nr. 49. Mäekristall Alpi mägedest.

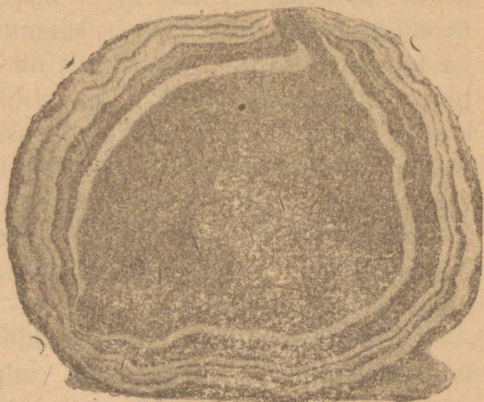
leidub jaspiskiwiides ainult kuni 73%^o. Et jaspiskiwi en-
nast kaunisti lihwiida laseb, siis walmistatakse temast mit-
mesuguseid iluasju.

Kristalliseeritud ränikiwa (mäekr. jne.) leidub väga
mitmel pool Wenemaal, iseäranis Uraali ja Siberi mägedes.
Need mäed sisaldawad ka määratuid kõige parema jaspis-
sekiwi lademeid. Ilusate mäekristallide kogusid leidub
Ungrias ja Alpimägedes, kuna Madagaskari saare mäekrist-
tallid oma suuruse poolest kuulsad on. Brasiliast tuleb
väga ilusaid ametistisid. Tuleräni leidub kera- wõi nee-
rutaolistes kamakates kriidi sees.

Kaltsedoonid.

(Saueri atl. XIV. t. nr. 4—13 ja XV. t. 1—7).

104. Kaltsedoonidel on seesama keemialine kokku-
sead, mis ränikiwidelgi, nimelt ränimuld, (Si O_2). Et nad
kristall-iseloomu poolest ebasümeetrilisesse süsteemisse
käiwad, loetakse neid oma ette mineraalligiks. Ka füüsi-
kaliste omaduste poolest läheb kaltsedoon muudest rāni-
kiwidest mitmeti lahku. Selgetes kristallides ei leidu teda
millalgi, waid ta sünnitab ikka tihedaid kogusid. Mikros-
koobi all wõib näha, et ta kogud õhukestest ebemetest
koos seisawad, mis omakorda peente, pikkade kristallnõe-
lakeste kogusid esi-
tawad. Kaltsedooni
leidub muude kiwi-
kihtide õõnsustes ja
lõhedes, kuhu ta
weesulangutest wäl-
ja saadutakse. Wä-
hemad õõnsused
kogunewad kaltsed-
dooni otsani täis.
Lõhedes ja suure-
mates õõnsustes
sünnitab ta purikaid
ja mõnesuguseid



Pilt nr. 50. Ahatikiwi Uruguay mägedest
Lõuna Ameerikast.

kokkuwalgunud konarusi. Kaltedoonil on klaasitaoline wõi raswane läige. Harwa on ta wärwita. Wärw käib mineraalist mõnikord enam wõi vähem ühetaoliselt läbi, kuid mõnikord sünnitab ta mitmesuguseid wõõtisid ja triipusid.

Wärwi poolest jäguneb kaltedoon järgmiselt: mustade ja walgete wõi hallide kordadega waheldawat nimetatakse ooniksiks, punaste ja walgete kordadega waheldawat — sardooniksiks, lihakarwa punast — karneooliks, heledat õunarohelist — krüsopraasiks, punaste täpetega tumerohelist kaltedooni kutsutakse heliotroopiks jne. Kaltedooni nimetatakse ka ahaatikiwiks, kuid mõned soowivad selle nimetusega ainult teatawat kaltedoonitõugu nimetada. Kiwide kirja järele on ka nimetused sammalahat, pilwe-ahaat, wareme-ahaat jne. tarwitusel.

Katsedoonid on otsitud ilukiwid. Nende tiheduse, kõwaduse ja libeda sileduse pärast walmistatakse ahaatikiwidest kompassinõelte liikumisenagasiid, peente, teaduslise otstarbeks tarwituwate kaalude liikelaagrid jne.

Opaalid.

105. Ränimuld on mõnesugustel tingimistel wees sulaw aine. Weega ühenduses esitab ta õieti nõndanimetatud ränihapet. Ta wõib weega igasuguses wahekorras ühineda. Ainult mõne moleküüli weega sünnitab ta süldisarnase aine. Wees sulanud olekus on ränimuld ka taimedele tähtis, sest ainult nii saawad nad teda oma juurte läbi wastu wõtta. Ränimuld annab kõrstaimede kõrtele tugewust, mis neid wihmasel aial mahaheitmise wastu kaitseb. Iseäranis on kõrstaimede sõlmed täis ränimullaainet. Ka osjade wartes leidub teda rohkesti. Ühe osjatõu kandid on ränimulla mõjul nii karedad, et puusepad neid kuiwast peast klaaspaberi asemel puu lihwmimiseks tarwitawad.

Kuumwee-allikate, näit. Islandi saare kuulsa Geiseri kuumwee-allika wesi sisaldab ülipalju wees sulanud ränimulla-ainet: Öhu käes sadutakse ränimuld weest wälja ja ta tardub kõwaks kiwiks — opaaliks. Opaal-

lähewad muudest ränikiwdest selle poolest lahku, et nad ränimullaga ühenduses weel enam-wähem wett sisaldawad. Opaali, kui weest wäljasadunud ainet, leidub iga maapinna sügawuses ja tuleb sagedasti ka kiwistuseainena ette. Iseäranis sagedasti leidub opaali läbi sündinud puuaine-kiwistust puuopaali (S. atl. XV. t. nr. 14 ja 15) nime all. Iseenesest on opaali-aine wärwita. Ta wärwitakse aga lisanduste läbl halliks, kollaseks, pruuniks jne. Opaalid leiduwad ainult kristalliseerimata kama-kates ja kobarates. Kõik opaalid muutuwad ajajooksul wee kaotamise tagajärjel kaltsedoonideks ehk ränikiwideks.

Opaali iseliigid on: Kallisoopal (S. atl. XV. t. nr. 2, 10 ja 11). Ta on piimawalge ja helgib sealjuures iga-sugustes wikergaari-wärwides. Kalliskiwide hulgas on ta kuulus. Tuleopaal, walge kui piim, minerali seest kiirgawa tuleleegi helgiga, — mitte wäga kallis. Piimopaal (S. atl. XV. t. nr. 12), walge kui piim, kuid harwa lihwimisevääriliseks arwatud. Maksopaal (S. atl. XV. t. nr. 13), pruunid wõi hallid kiwid iseäralist wäärtust pole.

Korund (Al_2O_3).

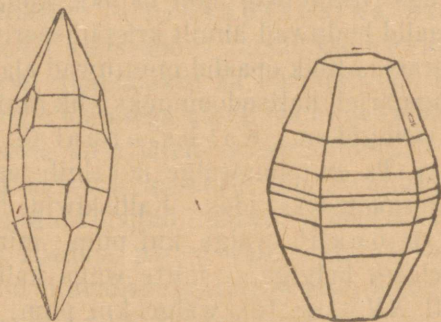
(Saueri atl. VIII. tab. nr. 11 ja 3*); k. 9; t. 4).

106. Korund kristalliseerib kuueküljelises süsteemis. Tema kristallidel on enamasti waadikeste kuju, sagedasti aga esitab ta kahekordseid tornikuid. Leidub ilusasti arenenud ja kaunis suuri kristallisid. Kõwaduse poolest on ta teemandi järgmine. Läige tugew, klaasitaoline, wärwi poolest enamasti hall wõi sinakas. Keemialiselt on ta alumiiniumoksüüd (Al_2O_3).

Läbipaistmata wõi ainult äärtest läbihelendawat korundi nimetatakse lihtkorundiks. Teda leitakse iseäranis Uraali ja Ilmeni mägedest, kus ta kristallid enamasti põllupao sisse on kaswanud. Peeneteralised kogud on smirgeli nime all tuttawad. Teda tarwitatakse metallide ja kalliskiwide lihwimiseks (noapulber). Läbipaistwad korun-

*) Saueri atl. I. trükk VIII. t. on piltide nr. 3 ja 13 numbrid ümber wahetatud.

did on väga haruldased ja langewad kõige kallimate kiwide hulka. Punane läbipaistew korund on rubiin (S. atl. VIII. t. nr. 4). Ilusad weripunased kiwid loetakse teemantidega ühewääriliseks. Uuemal ajal on korda läinud rubiinisi kunstlikult sünnitada, mis wärwi ja kõwaduse poolest loomulikudest sugugi lahku ei lähe, kuid kristallisid ei saadud neist paremaid, kui õhukesed kuuekandilised lehekesed.



Pilt nr. 51. Korundi kristallid.

(S. atl. VIII. t. nr. 6). Neid wõib küll ühte sulatada, nagu pisikesi loomulikka rubiinisiid ühte on hakatud sulatama ja wormidesse walama kuid saadud kiwidel ei ole kristalli iseloomu ja suureks tegewa klaasi abil wõib nendes tühje mullisiid tähelepanna. Kõwadus on neil harilik. On tähele pandud, et sulatamise läbi kiwid wärwi poolest wõidawad. Sinist läbipaistwat korundi nimetatakse safiiriksi (S. atl. VIII. t. nr. 5); teda leidub sagedamini kui rubiini. Kõige paremad rubiinid tulewad Ülem-Birmast, ilusamad safiiri kiwid aga Siamist, Taga-Indiast. On alumiiniumi-oksüüdile magneesiumi- rauda wõi tsingioksüüd juurde astunud, siis esitab ta spinellisiid (S. atl. VIII. t. nr. 7, 8, 9, 10 ja 11), Ilusad spinellid on ka otsitud kalliskiwid.

* * *

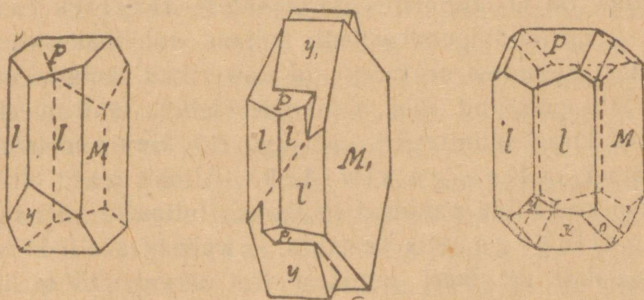
Eelminewas peatükis kuulsime, et ränimulla ühendust weega ränihappeks nimetatakse. Seda nime kannab ühendus sellepärast, et ta igasuguste metalloksüüdiga ühendustesse astub, mis oma keemialise ühenduse kawa poolest soolasiid meelde tuletawad. Niisuguseid ränimulla soolasiid

nimetatakse teaduslise nimega silikaatideks (räni ladina-keelsest nimetusest *silicium*). Alumiinium-oksüüd tuleb sagedasti silikaatides kui põhjendaja ette. Ta annab sawile alguse; sellepärast nimetatakse teda ka sawialundiks.

Põllupagu ehk rabekiwi, ka päewakiwiks nimetatud.

107. Silikaatide seas on põllupaod looduses kõige rohkem laiali lagunenud. Ühed nendest kristalliseerivad ühesümmeerialises, teised ebasümmeerialises süsteemis. Kristallsüsteemi wahest hoolimata, on kõikidel põllupagudel isekeskis palju ühist. Tähtsam ühesümmeerialistest on orthoklas, ebasümmeerialistest — albiit ja anortiit.

Orthoklas ($K_2Al_2Si_6O_{16}$; k. 6; t. 2,5—2,6; S. atl. XX. t. nr. 1, 3, 5, 6, 7 ja 8) leidub mõnikord määratu suurtes kristallides. Need esitavad enamasti lühikesi jämedaid sambakesi, mis sagedasti huwitawateks kaksikuteks kokku on kaswanud. Nende sündimist võime alamalseiswate piltide abil omale järgmiselt ette kujutada. Esimese kristalli



Pilt nr. 52. Põllupao kristallid.

tahud P ja y ei ole kristalli tahkude iseloomu poolest mitte ühesugused, waid täiesti lahkuminewad. Hakkawad nüüd kaks kristalli üsna ligistikku nii arenema, et mõlemate kristallide wastawad tahud wastupidistesse otsadesse tulewad, s. o. esimesele kristallile teine niisamasugune kõrwale asub, ainult alumine ots ülespoole pöördud, siis kangeb ühe P tahk teise y tahuga kokku, ja et nad teine teist laadi on,

s. o. peateljega teine teistsuguse nurga sünnitab, siis peavad nad üksteisest läbi kaswama ja annavad kaksikud, nagu keskmine pilt kujutab. Lõhkewus on pinakoiidi P sihis täieline, natuke vähem aga wiltu pinakoiidi M sihis.



Pilt nr 53. Hariline rabekiwi, leitud Alabõshka külast Uraali mägedest,

Need kaks tahku sünnitawad teineteisest läbi lõigatesikka õigeid nurkasid (*orthos* = õige). Orthoklaas sünnitab ka kristallsõmerlisi ja tihedaid kogusid. Ta läige on klaasitaoline. Mõnikord on ta pool-läbipaistew, harilikult aga äärtest läbihelendaw. Harwa on ta wärwita, enamasti aga lihakarwa punakas, kollakas, hall wõi walkjas.

Tuttaw on ta järgmistes ise-olekutes: Harilik rabekiwi — mitte läbipaistew hall, kollane wõi lihakarwa. Ta tihedatest kogudest on mõnikord kõwerikud ränikiwi otsakesed läbi põimitud, mis ta pinnale Hebreä tähti meeldetuletawa kirja sünnitawad. Niisuguseid kiwa nimetatakse sellepärast ka Hebreä kiwideks. Uraali mäed on kui rabekiwi-kristallide paremad leiukohad tuttawad. Pragu line põllupagu ehk sanediin — walwakashalli karwa; pind paistab peenikesi praokesi täis olewat, mis ta üsna karedaks teewad. Amatsonikiwi (S. atl. XX. t. nr. 4 ja 9) — roheline orthoklas. Adulaar ehk kuukiwi (S. atl. XX. t. nr. 2) — wesiselge; teda lihwitakse ilukiwideks, milles kuukuma sarnast walguse helki tähele wõib panna.

108. Albiit ($\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{16}$; k. 6—6,5; t. 2,6; S. atl. XX. t. nr. 10). Kristalliseerib ebasümmeerialises süsteemis; sellegipärast on ta kristallid orthoklaasi kristallidega üleüldiselt väga sarnased. Ühesümmeerialistes kristallides on kaks telge üksteise wastu wiltu (ei sünnita õigeid nurka-

sid), kuna kolmas telg kahe peal loodis seisab. Sellepärast sünnitawadki orthoklaasi lõhkepinnad õige nurga. Ebasümmeerialises süsteemis on kõik kolm telge üksteise wastu wiltu; sellepärast ei sünnita albiidi kristallide lõhkepinnad õiget nurka ($93^{\circ}39'$). Albiidi kristallid on üleüldiselt tublisti vähemad, kui orthoklaasi kristallid. Muidugi leidub ka albiit tihedates ja kristallsõmerlistes kogudes. Läige klaasitaoline. Läbipaistwus väga mitmejärguline. Mõnikord wärwita, kuid väga sagedasti walget, halli wõi punakat karwa.

109. Anorthiit ($\text{Ca}_2\text{Al}_4\text{Si}_4\text{O}_{16}$; k. 6—6,5; t. 2,7). Ebasümmeerialised anorthiidi kristallid esitawad lühikesi sambakesi wõi leiduwad paksude tahwlikeste näol. Üleüldiselt on nad albiidi kristallide sarnased. Ka läike, läbipaistwuse ja lõhkewuse poolest ei ole wahet albiidi ja anorthiidi wahel. Peaasjaline wahel on keemialine kokkuseade. Kuna albiidis naatriumi ette tuleb, leidub anorthiidis selle asemel kaltsiumi. Nii on siis anorthiit lubja-põllupagu, kuna albiit naatriumi-põllupagu esitab. Orthoklaas aga on kaaliumipõllupagu. Põllupagude hulgas äratub tähelepanemist weel üks albiidi ja anorthiidi ühendus — labrador. Ta tuleb ainult kristallsõmerlises ja tihedas olekus ette ja on wärwi poolest hele- kuni mustjashall. Ta lihwitud pinnal tuleb kohti ette, mis toredat wärwidemängu awaldawad ja mida labradoori silmadeks nimetatakse (S. atl. XX. t. nr. 11, 12 ja 13). Seda kiwi leiti kõige esiti Labradoori poolsaarelt. Põhja-Ameerikast. Head leiukohad on ka Kiiewi kuberm.

110. Oligoklaas ($\text{CaNaAl}_4\text{Si}_6\text{O}_{20}$; k. 6; t. 2,6—2,7) esitab põllupagu, mille kokkuseade sekka ka Ca käib. Ta kristallide küljetahud sünnitawad $86^{\circ}75'$ nurga. Ta on rohekas-halli ja kollakas-walget wärwi, äärttest natuke läbi helendaw ja sulab albiidist kergemine. Leidub rauakiwi sarnaste segamineraalide (dioriidi ja diabaasi) segu-ainena.

Põllupagudest ja sellesarnastest mineraalidest arwatawasti wulkaanilise ümbersulatamise läbi on sündinud: pigikiwi, perlikiwi ja obsidiaan ehk loomulik klaas. Nad on tihedad klaasisarnased mineraalid lohklise murru ja sulapao kuni põllupao kõwadusega. Wärwi poolest

on nad mustad, hallid, pruunid, rohekad, kollakad ja punakad igas astmes ja läbipaistwad kuni täiesti läbipaistmata. Nende seas tuleks ka tulepurskawa mägede laawa*) ja selle tardunud waht pimestein nimetada. Wiimast tarwitawad tislid puu lihwimiseks.

Pöllupagude pudemed.

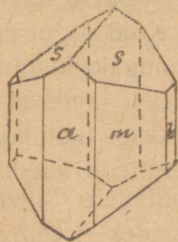
111. Me wõime põllupagude kui keemialiste kaksik- ja kolmik soolade peale waadata. Ühine nendes kõikides on ränihapu alumiiniumisool ($Al_2Si_3O_9$). Orthoklaasis astub selle kõrwale ränihapu kaaliumisool ($K_2Si_3O_7$), albiidis ränihapu naatriumisool ($Na_2Si_3O_7$) ja anorthiidis ränihapu kaltsiumisool (Ca_2SiO_6). Wiimases tuleb ränihapu alumiiniumi soola ainult teises ühenduse-wahekorras ($Al_4Si_2O_{10}$) ette. Kõik ränihapu naatriumi- ja kaaliumisoolad on kerged wees sulama (wesiklaas). Sellepärast mõjub wesi lahutawalt põllupagude peale. Sulawad soolad uhutakse wälja ja ränihapu alumiiniumi-sool ühes mõne weemolekүүлiga jääb õrna peene pulbrina järele. Wesi kannab ka teda edasi ja walmistab tast paksud lademed, mis muu pole kui igaühele tuntud sawi. Sawi on seega üks põllupagude pudenemise (murenemise) saadus. Sawil on see omadus, et ta kuiwast peast ahnesti wett sisse imeb. Rohkema wee mõjul tursub ta tihedaks ja ei lase siis enam wett läbi. Sawist aluspõh- jaga põllud on sellepärast kui head weepidajad tuntud. Saab sawi ülirohkesti wett, siis muutub ta taignaks, mis ennast wormida ja ringijookswa ümarguse lauakese peal waagnateks ning pottideks treida laseb. Wormitud asjad muutuwad kuiwatamise läbi kiwikõwaks, kuid wee wastu nad ei püsi. Et nendele täielist püsiwust anda, põletatakse neid ahjudes. Nüüd ei tee wesi neid enam pehmeks, kuid nendest imbub wesi pikkamisi läbi. Et pottisid weeti- heda teha, kaetakse nad põletamise ajal waabaga. Mida puh- tam sawi, seda kõrgema kraadi all wõib pottisid põletada.

*) Laawaks nimetatakse tulepurskawatest mägedest sulanud olekus wäljawoolawat kiwiainet.

112. Üsna puhast sawi leidub harwa. Puhas sawi on lumiwalge; teda nimetatakse ka oliiniks ehk portselaan-sawiks. Temast valmistatakse kõik taldrikud ja portselaan nõud. Sawi on enamasti liiwaga segatud ja telliskiwide valmistamisel lisatakse talle liiwa weel juurde. Lubjasegast sawi nimetatakse mergliks. Ta on taimetoidu-soolade poolest rikas ja esitab sellepärast ülisooowitawat põllumulla seguainet. Punase wärwi saab sawi rauaühendustest. Liig raua- ja lubjarikas sawi ei kõlba nõude valmistamiseks ega anna häid telliskiwa, sest ta tikub põletamisel liig wara sulama. Kui sawi kriidiga (lubjaga) segatult telliskiwideks wormitakse ja põletatakse, pärast aga peeneks jahwatatakse, siis saadakse nõndanimetatud tsement, millel see omadus on, et tema weega tehtud puder ka wee all kõwaks tardub. Tsementi tarwitatakse weeluste ehituste tarwis. Uuemal ajal valmistatakse (walatakse) temast betooni nime all maaaluseid weetorusid, trepiastmeid, siledaid pörandaid, koguni terveid majasid ja sõjakindluste wärkisid. Rauaoksüüdi läbi hästi punaseks wärwitud sawi nimetatakse booluseks ja tarwitakse punaseks kriidiks.

Augiidi salkkond.

113. Need mineraalid kannawad oma peaesitaja nime. Nad on kõik silikaadid, mille alundite sekka ka sawialund (Al_2O_3) kuulub. Nii on nad siis põllupagudele kaugelt sugulased, ja nende pudenemise saaduste sekka käib ka sawi.

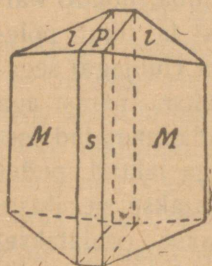


Pilt nr. 54. Augiidi kristall.

Augiit (k. 5—6; t. 3,5; S. atl. XXII. t. nr. 5—10). Augiidi kristallid on ühesümmeerialisest süsteemist. Nad on harilikult wäiksepoolded madalad sambakesed, sagedasti aga ilusasti, väga korrapäraliselt igast küljest wälja arenenud. Püstiprisma *m* tahkude sihis on nende lõhkewus üsna selge. Selle prisma tahud lõikawad üksteisest peaaegu õiges nurgas läbi. Augiit on tumedat wärwi:

tumeroheline, pruun, sagedasti peaaegu must. Ta on läbi-
paistmata wõi helendab ainult läbi. Keemialine sokkusead
on tal küllalt keeruline. Temas tulewad peajasjalikult ette:
ränihapu kaltsium, magneesium ja raud, muidugi ka sawi-
alund. Augiiti leidub ka sõmerlistes ja tihedates kogudes.
Ta on õige laialt leitaw mineraal.

114. K ü ü n e k i w i (k. 5—6; t. 3,2; S. atl. XXII. t. nr.
13—18). See mineraal on wäga augiidi sarnane. Ta kris-



Pilt nr 55. K ü ü n e k i w i kristall.

tallid käiwad ka ühesümmeerialise süs-
teemi sekka ja esitawad lühikesi sam-
baid. Lõhkewus läseb ka temal püsti-
prisma *M* tahkude sihis. Selle prisma
tahud lõikawad aga selgesti wiltu, kahte
nüri ja kahte terawat nurka sünnitades,
üksteisest läbi. Kui niisugust prismat
risti läbi lõigatakse, siis on lõikepinnad
wiltu- ehk kaldruudud. Põhiprisma nur-
gad on seega wahetegemise peatunde-
märgid augiidi ja k ü ü n e k i w i kristallide

wahel. Peale kristallide leidub k ü ü n e k i w i weel terasarnas-
tes, sõmerlistes, kiudlistes ja tihedates kogudes. Wärwi
poolest on ta augiidi sarnane. Ka tema keemialine kokku-
sead on keeruline ja ei lähe augiidi kokkuseadest palju
lahku. K ü ü n e k i w i leidub looduses kaunis rohkesti.

115. A s b e s t ehk k i w i l i n a d (S. atl. XXIII. t. nr. 2
ja 3). Asbest on oma keemialise kokkuseade poolest see-
sama, mis k ü ü n e k i w i g i. Üksnes ta wäliskuju lahutab teda
eelmisest. Teda tuleb nimelt wäga peente walgete kiudu-
dena ette, mis mõnikord üsna sitked on. Kiud argnewad
kergesti koost ja on linataõlised, wõib ka lõngaks ketrada.

Asbestist walmistatakse tulekindlat riidet, lambitahti-
sid, asbest-pappi. Wiimasega wooderdatakse mõnikord
aurumasina torusid wäljaspoolt, ka pannakse teda tihedus-
materjaliks aurutõrude kokkukruwimise kohtadele. Siberis
kantakse abestlõngast kindaid, Pirenei mägedes — sellest-
samast materjalist mütsisid ja Comos walmistatakse tast
keskmise peensusega niplisi ehk pitsisid. Asbestist laud-

linad on selle poolest kasulikud, et neid puhtaks pesemise asemel puhtaks wõib põletada.

Wilgukiwi.

116. Wilgu- ehk sädekiwi nime all on mitu mineraali ühendatud. Nende keemialine ühendus on kaunis keeruline. Nad on silikaadid, nagu põllupagu, aga peale räni- mulla ja alumiinium-oksüüdi käiwad nende hulka weel wesinik (H), üks lehelisemetallidest — K, Na, Li, mõnikord ka kaks — K ja Na, ja wahest weel magneesium, kaltsium ja raud.

Kõik wilgukiwid kristallseeriwad ühesümmeerialises süsteemis. Tähtsam tundemärk on nende lõhkewus otsa- pinakoiidide sisis mis nii täielik on, nagu üheski muus mineraalis. Wilgukiwi wõib näppude waral üsna ilma wae- wata koguni õhukesteks, siledateks ja läikiwateks plaati- deks lõhkuda, mis hästi painduwad ja wibawad on. Kõik wilgukiwid on hästi pehmed, nii et neid sagedasti hõlbus on ktiünega kaapida; harwa ulatab nende kõwadus kolmeni. Nende tähtsamad tõud on:

117. Kaalium-wilgukiwi (S. atl. XXI. t. nr. 4, 5, 6 ja 7). Ta lehelismetallide hulka käib kaalium ja osalt naatrium. Ta sünnitab tahwliisarnaseid ehk terawtornikliisi kristallisid. Teda leidub aga ka, nagu teisigi wilgukiwa õhukeste lehekeste wõi liblekeste näol teiste mineraalide osade wahel kulla wõi hõbeda moodi läiklemas, ja saab seepärast omale mõnikord ka kassikulla wõi kassihõbeda nime. Wäikesed kassikulla kübemed läiklewad peaaegu iga sawi ja liiwa hulgas. Harilikult on kaalium-wilgukiwi wärwita, harwa walgeks, helekollaseks wõi rohekaks wär- witud. Suurtest wesiselgetest lõhketahwlitest walmistata- kse laewaaknaid (maarjaklaas), sest et nad painduwad ja sitked on, õmmeldakse lambitsilindrid, mis weepritsimist ei karda, ja walmistatakse sulatamiseahjudele aknaid, sest et need nii kergesti sulama ei löö. Kaalium-wilgukiwi pulbrit tarwitatakse ka puuwillase riide wärwide walmistamiseks.

Magneesium-wilgukiwi (S. atl. XXI. t. nr. 1—3) Ta mettallide hulka käib peale magneesiumi ka raud ja wähesel mõõdul kaaliumi. Eelmisest eraldab ta ennast peaasjalikult oma tumedate ja tõmmude wärwide läbi. Ta on kas rohekaspruun, üsna pruun wõi must. Magneesium-wilgukiwi leidub looduses sagedamini kui kaalium-wilgukiwi.

Wilgukiwidega sugulased on ka nõndanimetud kloriidid (S. atl. XXI t. nr. 19), pehmed, raswased ja muljutawad, wilgukiwi iseloomu kandwad mineraalide kogud.

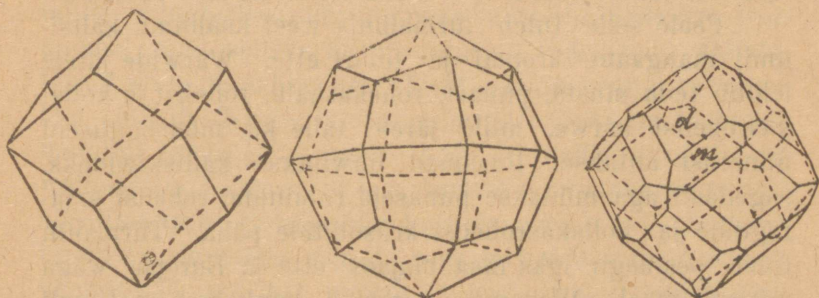
Tähtsam kloriidide seast on talk ehk raswakiwi (k. 1; t. 2,7; S. atl. XXI. t. nr. 12 ja 13), Selgete kristallidena ei tule teda looduses millaski ette. S. atl. nr. 13 esitab ränikiwist tulnud weekristallisid. Harilikult sünnitab ta kordlisi ja libelisi kogusid. Talgita hwlikeste lõhkewus laia tahu sihis on üsna täieline. Ta on üks kõige pehmematest mineraalidest. Ta karw on ikka hele-, rohekas- wõi kollakaswalge. Lõhkepinna läige on pärlmutri taoline, murrukohtadel ja tihedates kogudes raswane. Ka katsudes tundub ta raswane. Talk on üsna laialt leiduw mineraal. Ta sünnib magneesiumirikaste silikaatide murenemisel. Teda tarwitatakse masinate liikuwate puuosade määrimiseks. On uued jalanõud kitsapoolsed, siis teewad kingsepad neid talgipulbri abil jalgatõmbamiseks libedamaks. Et talk wäga wisa on sulama, seepärast on ta ka tulekindlate telliskiwide walmistamiseks kohane.

Granaadid.

(Saueri atl. XVIII. tab. k. 6,5—7,5; t. 3,2—4.)

118. Granaadid on liik mineraalised, millest mõnda looduses üsna rohkesti leidub. Nende keemialine kokkusead on õige wankuw, sellepärast ei ole wõimalik sel teel üksikuid iseseltsisid kindlaks ära määrata. Kõikides leidub igatahes ränimulda (SiO_2). Peale selle tuleb igäühes üks nõndanimetatud poolteist-oksüüd, kõige sagedamini Al_2O_3 ehk Fe_2O_3 , harwemini Cr_2O_3 ette; üsna sagedasti tuleb ka Al_2O_3 ja Fe_2O_3 , ühtlasi ette. Peale selle on tingimata igas granaadis üks ehk mitu järgmistest oksüüdidest leida: CaO ,

MgO, FeO, MnO. Niisuguse sisemise kokkuseade wankumise peale waatamata on kõikide granaatide kristall-worm ometi imestamisewäärt ühtlane: granaadid kristalliseeriwad kõik korrapäralises süsteemis. Harilik worm on kaldruudu kaks-



Pilt. nr. Granaadi kristallid: a — granatoeeder, b — trapetsoeeder, c — eelminewate ühend.

teist-tahk (a), mida sellepärast ka granatoeedriks nimetakse. Peale selle leidub trapetsoeedrid (b) ja mõlemate ühendusi (c). Granaadid annawad ilusaid, igast küljest hästi wäljaarenenud kristallisid, mis mõnikord üsna suured juhtuwad olema. Harilik granaat on punakaspruun. Hessonit on helepunane hüatsindikarwa. Kallisgranaat on weripunane ja läbipaistew, kuna sinakahelgiga kallisgranaat alamandiini nime all tuttaw on. Grosulaarid on rohelist ja melaniidid mustad. Granaadid leiduwad wilgu-kildkiwis, raudkiwis wõi mõnes muus kihtkiwis sisseasendatult.

Turmaliin.

(S. atl. XVI. t. nr. 24 ja XVII. t. nr. 1—7; k. 7—7,5; t. 3—3,2).

119. Turmaliin on huwitaw mineraal silikaatide seast. Ta kristallid awaldawad lausa pooltahulsuse kalduwust. Kuue külje asemel on ta sammastel ainult kolm külge, kuna teised kolm serwasid nüriks teewad. Et ta küljetahud weel pikuti sügawaid kriimusid kannawad, siis pole wahe ta üksikute küljetahkude wahel mitte selge. Sammaste otsasid katawad kolm siledat romboeedritahku. Keemialine kokkusead on wäga keeruline ja seda

polegi weel kindlasti wõidud ära määrata. Siin järgnewad mõned tähtsamad arwatawad kokkuseaded turmaliinist:

- I. $4 \text{ H}_2 \text{ O}$, $2 (\text{Na}_2 \text{ Li}_2) \text{ O}$, $8 \text{ Al}_2 \text{ O}_3$, $3 \text{ B}_2 \text{ O}_3$, 12 Si O_2 .
 II. $3 \text{ H}_2 \text{ O}$, 12 Mg O , $5 \text{ Al}_2 \text{ O}_3$, $3 \text{ B}_2 \text{ O}_3$, 12 Si O_2 .
 III. $3 \text{ H}_2 \text{ O}$, 12 Fe O , $5 \text{ Al}_2 \text{ O}_3$, $3 \text{ B}_2 \text{ O}_3$, 12 Si O_2 .

Peale selle tuleb turmaliinis weel kaaliumi, kaltsiumi, mangaani, kroomi ja fluori ette. Wärwide järele leidub teda musta, punast, rohekashalli, rohelist ja kollakasrohelist karwa, mille järele talle ka mõnesuguseid nimetusi antakse. Ilusamad lihwitakse kalliskiwideks, sagedasti aga müüakse punaseid rubiinide, rohelisti smaragdide ja kollakasrohelisti krüsoliitide päha. Turmaliin tuleb pea-aegu igas maailmajaos ette ja Europas väga mitmel maal. Wenemaa paremad leiukohad on Uraali ja Siberi mäed.

120. Turmaliinil on mõned omadused, mida iseäraldi maksab harutada. Õõrumisest saab ta kergesti elektriliseks ja tõmbab paberossituha kübemekesi külge (tundemärk ostjatele). Tähtsam omadus on aga ta walguse polariseerimine. Polariseerimata walgusekiir teeb ristwirwetusi ja wõbiseb, nagu katsed näitawad, sealjuures iga külje poole (a). Niisugust walgusekiirte wihku wõib pimedas toas peegli abil igasse soowitawasse külge (paremale ja pahemale poole, üles wõi alla) põrgata lasta. Läheb aga walgus turmaliinikristallist läbi, siis on walgus polariseeritud, ta kiired teewad wõnkusid ainult weel kahele poole (b), ja kui polariseeritud walgusekiirt pimedas toas peegli abil katsutakse helgitada, siis leidub, et seda ainult kahele poole wõimalik on teha.

Et turmaliin walgust polariseerib, see laseb arwata, et ta kristallid walguse wastu nagu pragulised oleksid. Walgusewirwetused, mis pikuti pragu käiwad, peasewad läbi, teised jääwad kinni. Pannakse kaks turmaliinikristalli ristamisi teineteise peale, siis ei lase nad walgust sugu-



Pilt nr. 57. Walguse kiirte wirwetused.

gi läbi, mis eelminewa seletuse järele üsna arusaadaw.

121. Polariseeritud walgus awaldab ka teiste mine-
raalide kristallide peale mitmesugust mõju. Mõned kao-
tawad oma wärwi. Polariseeritud walgus on seega üsna
tähtis mineraalide äratundmise abinõu. Sellepärast on
uue ajal selleks mitmesuguseid aparaatisid walmis-
tatud, et mineraalide kristallisid polariseeritud walguses
läbi katsuda. Kõige lihtsam abiriist selleks on nõndani-
metatud turmaliini tangid. Kaks turmaliini kristallidest
walmistatud klaasikest on kumbki mustaks wärwitud
laia ümarguse metallraami keskele asendatud. Lihtsast
traadist painutatud wõrude sees, mis mõlemaid raamisid
ühendawad ja ühte wibuwalt teise wastu pigistawad,
wõib kumbagi raami ringi keerutada. On mõlemad raa-
mid õieti teineteise peal, s. o. kui mõlemad turmaliini-
klaasist aknakesed kohakuti on, siis paistab walgus mõ-
lemate läbi silma, kui wastu walgust waadatakse ja mõ-
lemate klaaside kristallteljed ühtepidi on. Keeratakse
nüüd pikkamisi üht raami ringi, siis en warsti walguse



Pilt nr 58. Turmaliini-
tangid.

kahanemist märgata, kuni see
lõpeks täiesti ära kaob. Niisu-
gust toimetamist nimetatakse
aparaadi pimedada peale seadimi-
seks. On turmaliini tangid pi-
medada peale seatud, siis pannak-
se järelekatsutaw mineraalkris-
tallike ehk selle killuke mõle-

mate klaaside wahale ja waadatakse uuesti wastu wal-
gust. On klaasid nüüd katsutawa mineraali kohalt läbi-
paistwad, siis katsutakse, kas pealmist klaasi tarwis
paremale wõi pahemale poole keerata, et klaasid katsu-
tawa mineraali kohalt pimedaks läheksid. Kindlaksmäära-
mise läbi tuleb seega awalikuks, kas katsutaw mineraal
polariseerimisewälja paremale wõi paremale poole keerab.

Topaas ($5 \text{ Al}_2\text{SiO}_5 + \text{Al}_2\text{SiH}_{10}$).

(S. atl. XVI. t. nr. 18—23; k. 8; t. 3,5—3,6).

122. Topaas kristalliseerib kaldruudu-sammastes, enamasti kanditud otsapinakoiididega. Ka topaas käib, nagu ta keemialisest walemist näha silikaatide reasse. Ta on harwa üsna wärwita ja wesiselge, enamasti aga ilus kollane, merewee karwa, sinakas wõi rohekas, punakaskollane, violet ja roosikarwa punane, läbipaistew kuni äärtest läbihelendaw wõi kumaw ja klaasisarnase läikega. Tihedawärwilised topaasid aga pleegiwad natuke päiksewalguse käes. Hästi kollased topaasid muutuwad, kui neid õhust eraldatakse ja tuliseks aetakse, roosawärwilisteks. Ilusaid wesiselgeid topaasid saadakse Siberist, kuulsad kollased topaasid tulewad aga Brasiiliast.

Berüll ($\text{Be}_3 \text{ Al}_2 \text{ Si}_6 \text{ O}_{18}$).

(S. atl. XII. t. nr. 12, 13 ja 14; k. 7,5—8; t. 2,7).

123. Ka berüll langeb silikaatide hulka. Ta kristalliseerib kuuekülgetes otsapinakoiididega sammastes, mis üksikult teiste mineraalide (wilgu-kildkiwi) sisse on kaswanud, wõi esitab sambalisi kogusid. Ta on wahest wärwita selge, enamasti aga roheline, kollane, sinine, wäga harwa roosat karwa, läbipaistew kuni läbihelendaw ja klaasitaolise läikega. Ilusad rohelised tükid esitawad smaragi nime all paremaid kalliskiwa. Merewee karwa sinikat berüllid nimetatakse akwamariiniks. Ka teised berüllid loetakse heade kalliskiwide hulka. Leiukohad on Uraali ja Altai mägedes, Ees-Indias, Brasiilias ja mujal.

124. Berüllide järele wõiks nimetada krüsoberüllid ($\text{Be Al}_2\text{O}_4$) kui berülliumi aluminaati, kuid see käib silikaatide reast wälja. Teda leidub lühikestes sambasarnastes wõi paksudes tahwlimoodilistes kaldruudu-tahkudega kristallides, ta on enamasti tumeroheline. Sagedasti leidub tükkisid, mis mitmet moodi waadates kahte kuni kolme (dichroismus ja trichroismus) wärwi wõiwad näidata. Üks tema isetõug, keiser Aleksander II. auks aleksandrii-

diks (S. atl. XII. tb. nr. 11) nimetatud, on tumeroheline, läbi waadates punane, kuid tulewalgel wiolett. Krüüsobेरुल्लid on otsitud kalliskiwid, aleksandriit aga on oma harulduse pärast ülikallis. Ta ainukene leiukoht — Takowaja mägi Uraali mägedes — on juba kord läbi kaewatud, kuid nüüd kaewatakse kaewamiseprügi weel kord läbi, et ehk weel mõnda aleksandriiti leida.

Puhast ränihapu berülliumi ($\text{Be}_2\text{Si}_2\text{O}_{10}$) esitab p h e n a k i i t, mida tema sarnaduse pärast teemandiga wiimse päha müüakse. Leidub Uraali mägedes ühes berülliga ja mõnel pool Prantsusemaal.

Mõned vähem tähtsad silikaadid, sulfaadid ja woswaadid.

125. K ü a n i i t esitab puhast ränihapu alumiiniumi soola (Al_2SiO_5 ; S. atl. XVI. t. nr. 11 ja 12). Ta kristalliseerib pikades kaldruudu serwikutes. Ta kõwadus on ühe ja sellesama tüki juures — koguni ühe ja sellesama tahu peal — igas tahu sihis isemoodi. Wärv on taewakarwa sinine, kuid leidub ka heledamaid, piimawalgeid, telliskivi punaseid ja tume-halli wärwilisi tükka. K ü a n i i t leidub wilgukildkiwides Uraali mägedes ja Alpides.

O l i v i i n ($\text{MgFe}_2 2\text{SiO}_2$; S. atl. XIX. t. nr. 6 ja 7; k. 7) kristalliseerib kaldruudu süsteemis. Ta on kollakasrohelist kuni kollast wärwi ja loetakse kalliskiwide hulka (krüsoliit). Leiukohad on Brasiiliaš, Egiptuses ja mujal.

R o d o n i i t (MnSiO_5 ; k. 5; t. 3,5—3,7). Kristallisid pole leitud. Ta meeldiwa lihakarwa wärwi pärast walmistatakse temast waasisid ja muid iluasju. Leiukohad Jekateeriinburi ümbrus, Rootsi ja Soomemaa.

L a s u r i- ehk S i n i k i w i on silikaatide ja sulfaatide ühendus ($3\text{NaAlSiO}_4\text{Na}_2\text{SO}_4$; S. atl. XIX. t. nr. 12 ja 13; k. 6). Harwa kristallides (granatoeeder.) Ta ilusa sinise wärwi pärast tarwitatakse teda ilukiwideks ja ultramarin-siniseks wärwiks. Leiukohad Taga-Baikalis ja Buhaaras.

Kallaiit ehk türkis ($\text{Al}_2\text{PO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$; k. 7). Muldne läbipaistwuseta mineraal meeldiwa sinise wärwi ja tuhmi läikega; lihwitakse sörmusekiwideks. Leiukohad Heerati juures.

Segamineraalid.

126. Mineraalid leiduwad looduses enamisti kõik segamini, kuid sellegipärast ei nimetata niisugust kokkusegatud kogu igakord segamineraaliks. Segamineraaliks kutsutakse suurt, terwgid mägesid ja maakihisid sünnitawat kogu, mis ühedest ja nendestsamadest üksikutest mineraalidest wördlemisi kaunis ühetaoliselt kokku on segatud. Nad on seega ühtlasi ka lademe- ehk kildkiwid*). Kõik lademekiwid ei ole segamineraalid. Segamineraal on meie tuntud raudkiwi. Teda sünnitawad peaaesjalikult kolm mineraali: orthoklaas (põllupagu), räni- ja wilgukiwi. Orthoklaas ja ränikiwi on kristallsõmerlistes terades wõi kogukestes ilma ühegi korrata tihedasti üksteise kõrwal, wilgukiwi aga leidub tahwlikeste ehk soomukeste näol neis waheruumides, mis esimesed järele on jätnud. Raudkiwi ehk graniidi iseloom on seega terwelt kristallsõmerline. Sõmerate suurus on muutlik. On raudkiwa, mis nii peensõmerlised on, et üksikuid mineraalisid palja silmaga waewalt wõimalik on seletada. Sellewastu leidub raudkwa, mille üksikud sõmerad ruusikasuurused ja weel suuremadki on. Ränikiwi sõmeraid wõib raudkiwis nende halli ehk suitsukarwa wärwi, klaasitaolise raswaka läike ja walguse läbihelenduse poolest ära tunda. Põllupagu sõmerad on kõige pealt nende lõhkewuse poolest tuntawad, siis aga weel nende lihakarwa, kollaka wõi halli wärwi poolest. Wilgukiwi jälle torkab oma kordlise soomusetaolise oleku, ülisuure lõhkewuse ja poolmetallilise läike poolest selgesti silma. Wilgukiwidest leidub raudkiwides kõige sagedamini magneesiumi-wilgukiwi must, harwemini heledat kaltsiumi-wilgukiwi. Raudkiwide wärw on mitmesugune ja oleneb peaaesjalikult põllupagu wärwist.

*) Kõik maakera kihid ei ole mitte kiwid. Sawi ja liiw on lademe- ehk kihimullad.

127. Et aga peenekirjalises raudkiwis üksikuid osasid ära tunda, ihutakse neist nii õhukesed liblekese, et walgus igast osast läbi tungib. Neist walmistatakse nõndanimetud mikroskoopilised preparaadid*) ja waadeldakse neid mikroskoopide, s. o. aparaatide läbi, mis mitmekordselt suurendawatest klaasidest kokku pandud. Tarwilisel korral on võimalik mikroskoopidesse weel walgust polariseeriwaid klaasisi wahele lisada, nii et waadeldaw asi polariseeritud walguses paistab. Ränikiwi terad omandawad polariseeritud walguses wioleti, kollakas-punase, kollase wõi mõne muu wärwi. Põllupagu terad paistawad tuhmid ja sogased olewat, wilgukiwi osakesed aga pruunid ja kordlised (lõhkewuse pärast). Põllupagu tuhm wärw tuleb sellest, et ta ühtelugu sawiks pudenemise teel on. Ülipeenend sawikibemekesed tema sees teewad ta sogaseks.

128. Raudkiwi on wäga laialilagunenud kihikiwi. Looduses tuleb teda korratu pealmise kattena ette, üleskuhjatud ja wirnade näol, mõnikord käikude moodi. Praod jaotawad raudkiwi lademed üksikosadeks, mis mõnikord laua moodi laiad, mõnikord kildude moodi, mõnikord aga mõndamoodi jämedad kaljumürakad on. Raudkiwide kodukohad on Soomes, Uraali mägedes, Ida-Siberis ja eedelapoolsel Europa-Wenemaal. Soomest ja Rootsist on raudkiwi-rahnud jääga meie maale toodud ja kuni Kesk-Wenemaani kantud. Ka Saksa madalik on nendega üle külwatud, mis jää aja piirkonna ulatawust näitab. Kõik see sündis kauges minevikus. Rootsi mägedes sündisid jääüugustikud ja kandsid hulga kaljurahnusid enesega kaasa, kuni need jää sulamise korral uue peatuskoha leidsid. Raudkiwi tarwitatakse põliseks ehitusmaterjaliks. Et ta ennast hästi lihwi laseb, walmistatakse temast ka huaristisid, mälestusesambaid jm.

129. Gneis ehk wareskiwi pole muud kui peenekirjaline raudkiwi, mis üsna selget kordlist iseloomu awaldab. Teda peawad mitmed teadlased ta kordlise iseloomu pärast

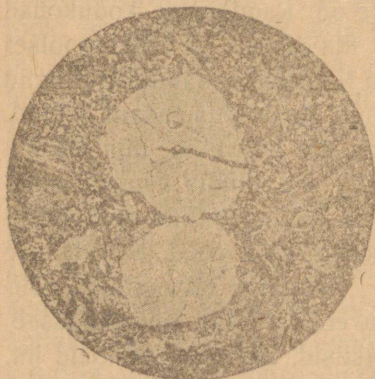
*) Mikroskoopiliseks preparaadiks nimetatakse mõne wedeliku näit. Kanaada balsami sisse, kahe klaasi wahele mikroskoobi all waatlemiseks asetatud ainet. Ülemine klaas peab hästi õhukene olema, et ta mikroskoobi otsa asjale liginemist ei takistaks.

wete põhja sadunud kihikiwiks. Teised teadlased arwawad, et tema korrad maakera paksu kooriku all tulisulast olekust rahulikul teel kõwaks on tardunud. Kõrwaliste lisandustena leitakse gneisis mõnikord grafiiti, küünekiwi, augiiti ehk mõnda muud wäheste osadena. Gneisid on looduses weel rohkem laiali lagunenud kui raudkiwid.



Pilt. nr. 59. Porfiir.

130. Porfiir ehk punakiwi, on kihi- wõi lademe-kiwi, mis nendesamadest osadest kokku on segatud, millest



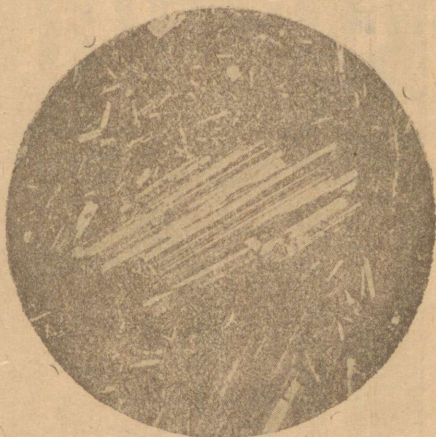
raudkiwigi, kuid segu ise-loom on koguni teine. Ta esitab ülitihedat kogu, milles üksikuid osakesi ka lihtsa suurendawa klaasi abil näha pole, waid ainult tugewate mikroskoopide abil. Selle peale waatamata on segu hulka üksikuid kaunis suuri kristallsid külitud.

Porfiir on wäga mitmet Pilt nr. 60. Porfiir mikroskoobi all. tõugu. Tähtsamad on: räni-kiwi-porfiir, enamasti tõmmu karwa, ja raudkiwi-porfiir, tuhmi ja konarlise murrupinnaga. Soome lahes on Kõrgesaare (Hochlandi) Soome poolse osa aluspõhi raudkiwi, kuna Eestimaa poolne osa punakiwi kaljut esitab.

Sieniit, dioriit ja diabas on kihikiwid, mis

ainult kahest mineralist kokku on segatud. Esimene on orthoklaasi ja künnekiwi segu, teine on ebasümmeerialiste põllupagude ja künnekiwi segu, kolmas aga on ebasümmeerialiste põllupagude ja augiidi segu.

131. Basalt esitab väga tihedat tumeda wärwilist kihikiwi. Tiheda ülipeene segu sees leidub üksikuid suuremaid kristallisid (porfiiri iseloom). Basaldi segu peaosad on ebasümmeerialised põllupagud, augiit ja oliwiin (silikaat). Mikroskoobi all on näha, et tihedad basaldi osad ülipeenikestest teradest ja kepikestest koos seisavad, mis nimetatud mineraalide hulgast pärit. Mõnikord seltsib nende juurde veel loomulik klaas ehk obsidiaanikiwi.



Pilt nr. 61. Basalt.

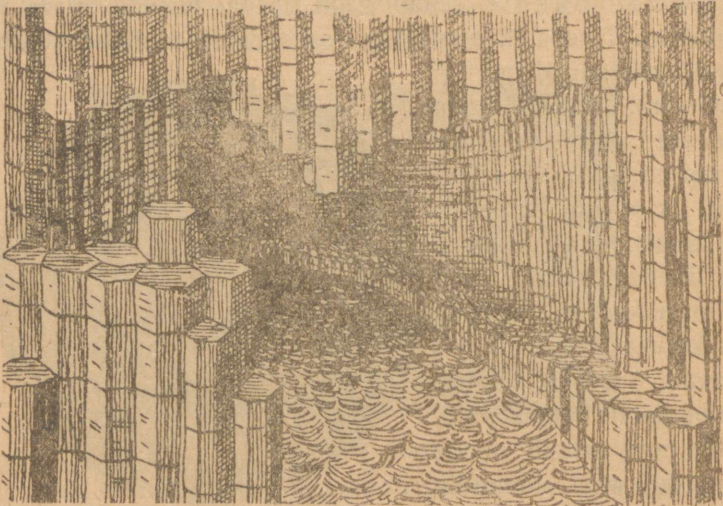
Ebasümmeerialiste põllupagude kristallid on harilikus walguses läbipaistwad ja täiesti ühetaolised polariseeritud walguses omandawad nad korrapäralise peenetriibulise kirja.

Basalt on endise ilma tulepurskajate mägede tardunud laawa. Teda leidub väga mitmel pool. Teda tuleb kattekiwina, üleskuhjatud kogudena ja käikudena ette. Lõhed jaotawad basaldi kogud sagedasti kuue- wõi wiiekandilisteks püstsammasteks. Wenemaal leidub basalti Kaukasia mägedes, edelapoolsetes kubermangudes ja Ida-Siberis.

Shoti ranna ligidal Hebriidide saarestikkus Staffa saarel leiduw kuulus Fingali koobas on basaltkiwist. Koopa suu on mere poole. Ainult mõõna ajal wõib koopasse pääseda, mere tõus matab aga koopa suu täiesti kinni.

Ka praeguste tulepurskawate mägede laawa aineeline kokkusead läheb basaldi omaga suuresti lahku. Ta pole aga oma kristalliseerimise teel weel nii kaugele edenenuid ja pole ka mitte sammasteks pragunenud.

Basaltide ja laawade pudemed annawad taimekaswule väga rammusa pinna, ja lopsakas taimekasw ongi, mis inimesi nii väga kardetawate tulepurskajate mägede naabrusesse asuma meelitab.



Pilt nr. 62. Fingali koobas.

Liitkiwid.

132. Niihästi põllupaod kui ka teised alumiiniumi silikaadid pudenewad ja murenewad, niisama ka raudkiwi ja muud segatud mineraalid, kuhu sekka alumiiniumi-silikaadid käiwad. Murenemise peasaadus on sawi; jämedamad järelejäänud sõmerad ei ole muud kui liiw ja kruus. Liiw, mis raudkiwi murenemisest tuleb, on peasjalikult räni, wõi kwartsliiw. Wesi lahutab sawi, liiwa ja kruusa raskuse järele igaühe oma kihisse. Päris puhas kwartsliiw on walge. Klaasiwabrikutele on ta otsitaw aine. Eesti perenaised tartitawad teda aga puunõude küürimiseks ja toapõrandate puhastamiseks. Harwa on kwartsliiw üsna puhas kwartsiwõi ränisõmerakeste kogu. Ka põllupaost, wilgukiwist ja teistest mineraalidest jääb jämedamaid killukesi järele, mis ka üleüldist liiwakogu suurendada aitawad. Puhkawad liiwa-

kihid aastatuhanded sügawal maa all ja wiib wesi liiwa-terakeste wahela mõnda ühendawat ainet — lupja, wees sulanud ränimulda wõi mõnda muud — siis liituwad üksikud sõmerakesed jälle ühiseks kindlaks kihikiwiks. Liiwast sünnib nõndamoodi liiwakiwi. Teda leidub wäga mitmesuguses kõwaduses ja suurtes kihtides, mis terwetest maakondadest läbi ulatawad. Teda tarwitatakse wesikiwiks, käiadeks ja ehitusmaterjaaliks. Konglomeraadiks nimetatakse liiwast ja suurematest poolümargustest kiwidest liitkiwi. On aga suuremate kiwide kandid terawad, siis nimetatakse seesugust liitkiwi breccia'ks (loe bretsha) ehk rühkkiwiks.

133. Lamawad sawikihid aastatuhandeid sügawas maapõhjas, siis liituwad nad mõne liitaine näit. ränimulla, juurdetuleku läbi kõwaks kiwiks — nõndanimetatud sawi-kildkiwiks. Ta on mitmet wärwi, nagu sawigi, millest ta tekkinud, ja wäga mitmesuguse kõwadusega. Ühest mustast kildkiwist — tahwlikiwist — tehakse koolijütsidele tahwid, selle pehmematest tükkidest aga krihwlid. Hallid kildkiwid annawad häid katusekiwa, ränirikkad — luiskusi jne. Maaaluseid kiwisõe lademeid ümbritseb enamasti kildkiwi. Kildkiwi must wärw tuleb söelilandusest. Kui musta kildkiwi põletatakse, läheb ta walgeks, sest süsi põleb süsihappe gaasiks. Eestimaa põlewast kildkiwist oli jutt eespool.

Nagu sawi ise, nii on ka puruks pudenenud kildkiwi taimedoidu sooladest rikkas. Mooseli jõe marjawiinad on kuulsad. Nende jaoks tulewad kobarad lopsakalt kaswatelt wiinapuudelt, mis kildkiwi tükkidest wahel juurduwad, kus peenet mulda peaaegu ei näi olewatki.

Wilgukiwid süunitawad ka kildkiwi kihtisid. Üks peenesõmerline ränirikas wilgu-kildkiwi annab häid wikatiluiskusid. Sawi-kildkiwide ja wilgu-kildkiwide wahel on mõnikord üsna raske wahet teha.

Kuna sawikübemekesed kui ka wilgukiwi ebemekesed sagedasti ränimulla abil on kokku liidetud, mis wististi wee kaudu juurde on toodud ja wesi kildkiwidesse weel mõned ained toob, siis näeme, et kildkiwi juhtuwal korral kordli-

seks raudkiwiks ehk gneisiks wõib muutuda. Raudkiwi pudemetest saab seega uus raudkiwi alguse. Üleminek kildkiwidest gneisideks läheb nii järgjärgult, et kindlat piiri raske on määrata. On teadlasi, kes raudkiwi kohta looduses ainult niisugust ringkäiku makswaks soowiwad tunnistada, kuid paljud geoloogialised*) tõeasjad ei linnita seda arwamist.

Metallurgia.

134. Need metallid, millest inimesed omale igapäewaseid tarbe-, ilu- ning ehteasju walmistawad, olid suuremalt osalt juba wanaaegsetele rahwastele tuntud. Neid leiti kas puhtalt maa seest, ehk nad lasksid ennast oma keemialistest ühendustest kergesti eraldada ehk „wälja sulatada,“ nagu öeldi. Kuna wanal ajal metallisi üsna pisikesel mõdul, nõnda ütelda käsitsi walmistati, on mäeasjandus ja metallitööstus uuematel aegadel kuulmata kõrgele järjele jõudnud. Metallide wäljasulatamist metallikiwidest ehk ärtsidest nimetatakse metalluriaks.

Et teada saada, kas ühest wõi teisest metallikiwist wõimalik on metalli wälja sulatada, selleks on tarwis teda keemialiselt analüseerida. Metallurgias tarwitatakse metallikiwide analüseerimiseks kõiki neid abinõusid, mida keemiaski — küll katsutawat minerali wedelikkudes ja hapetes lahutades, küll tule soojust abiks wõttes. Kiwideuurijad aga armastawad sagedasti oma kiwide järekatsumisel õige lihtsat abinõu tarwitada. Riistapuud, mida sealjuures tarwitatakse nimetatakse sulatustoruks.

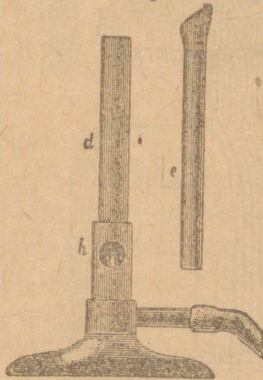
135. Sulatustoru abil puhutakse gaasi- ehk künla-leegisse peenike juga õhku, mis leegisse palju hapnikku saadab, et rohkema hapniku abil põlemine jõudsamini edeneb ning kiireneb. Selle tagajärg on leegi kõrge temperatuur. Sulatamise toru otsad on: suunaga (e), mis walgest wasest toru (a) sisse pistetakse. Toru on laiendud tsilindri (c) sisse kruwitud, kust täisnurgas peenike toru (b) wälja

*) Geoloogiaks nimetatakse õpetust maakera wälimise ja sise-mise ehituse iseloomu ja selle muutumise üle.

tuleb, mille otsa üsna peenikese awanguga platinast tulenagakese wõib pista. Suunaga (e) wõetakse tugewasti huulte wahela, tulenaga (b) aga pistetakse leegisse, kuhu õhujuga tahetakse saata. Tarwitamiseks on gaasileek kõige mõnusam. Niisugusel korral pistetakse harilise gaasi põlemisenaga tsiilindri sisse teine tühi tsiilinder koomale pigistatud wildaka otsaga. (e). Kui gaasileeki saadawal pole, wõib piirituselampi tarwitada, mida täiesti ise wõib valmistada. Läbi laia ja madala rohuklaasi korgi pistetakse koomale pigistatud wildaka ülemiseotsaga klaastoru. Torust tõmmatakse pehmetest puuwillaõngadest



Pilt nr. 63. Sulatustoru.



Pilt nr. 64. Gaasilamp wildaka põlemisenagaga.

põlemise taht läbi. Rohuklaasi enesesse walatakse segu 12 osast denatureeritud, s. o. joomiseks kõlbmataks tehtud, piiritusest ja ühest osast puhastatud terpentiinõlist — ja lamp on põlemiseks walmis.

136. Sulatustoru abil wõib kahesugust leeki saada — oksüdeerijat ja desoksüdeerijat ehk wabastajat. Et oksüdeerijat leeki saada, pistetakse toru tulenaga $\frac{1}{3}$ leegi laiusest läbi, nõnda et toru wildaku lambinaga äärega roobastikku oleks. Puhumise peale kaldub leek kõrwale ja sünnitab wäga terawa, kahwatu sinaka leegikese. Kõige wälimine

leegi wiir (a) mõjub sellepärast oksüdeeriwalt, et siin katseaine kange kuumuse käes tubli hapniku juurdewoolu sees wiibib. Et wabastajat leeki sünnitada, selleks ei lükata tulenaga nii sügawale leegi sisse, waid ainult niikaugale, et ots leeki puudatab. Puhumise korral kaldub kollane helendaw leek kõrwale. See on rikas põlemata süsiosakeste

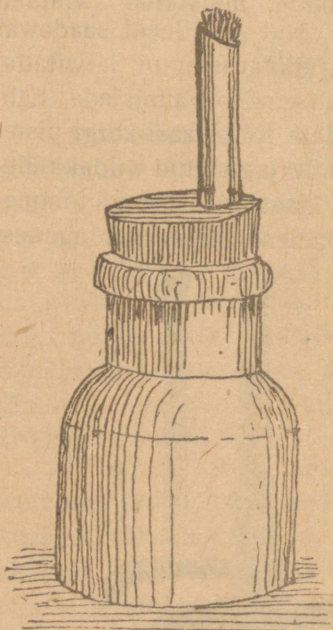
poollest, mis kõrge temperatuuri käes ärापõlemiseks tarwisminewat hapnikku katsel olewa aine käest wõtawad ja teda seega hapnikust wabastawad. Sulatustoru tarwitades peab ennast harjutama õhku torusse põselihaste rõhumise waral puhuma ja seal juures läbi nina hingama.

137. Sulatustoru abil tehakse mineraalidega järgmised katsed.

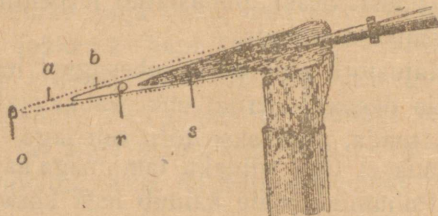
1) Sulawuskatse. Õhuke killuke katsealusel mineraalist hoitakse näpistan-gide waral oksüdeerija leegi sees. Sel wiisil on kerge otsusele jõuda, missugused mine-

raalid mitte ei sula (ka õhukestes äärtes sulama ei löö),

missugused raskelt sulawad (ainult õhukestes äärtes sulaks lööwad) ja missugused kergesti sulawad.

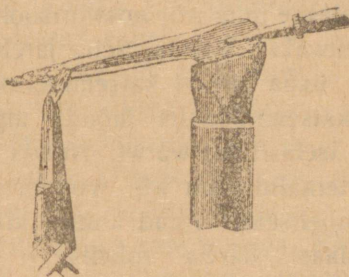


Pilt. nr. 65. Rohuklaasist walmis-tatud piirituselamp.



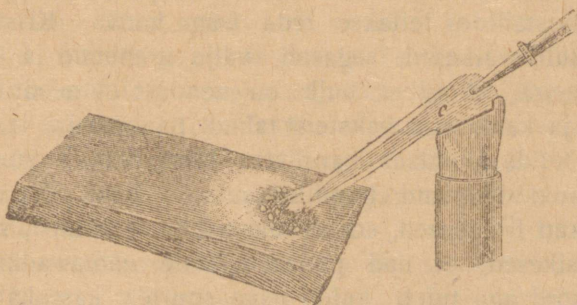
Pilt. nr. 66. Oksüdeerija ehk wabastaja leek.

2) Leegi wärwikatse. See katse teeb wõimalikuks mõne algaine ettetulekut mineraalides kindlaks määrata. Nii näit. wärwiwad kõik wase (Cu) ühendused, kui neid soolahappega märjaks kastetakse, leegi sügawroheli-seks. Leitakse niiviisi, et soolahapega niisutatud mineraal sulatustoru leegi sees wiimase rohelisteks wärwib, siis wõib kindel olla, et selles mineraalis waske ette tuleb. Naatriumi-soolad wärwiwad leegi kollaseks, strontsiumisoolad selgesti punaseks, baariumisoolad, ilma soolahappeta rohelisteks jne.



Pilt nr. 67. Sulawuskatse.

3) Katse söe peal. Selleks wõetakse lame tükk hästi põletatud puusütt. Ühe otsa sisse kaewatakse lame auguke ja pannakse sinna tükike katsealust ainet wõi selle pulbrit ja juhatakse ta peale sulatustoru leek. Selle juures aurawad mõned mineraalosakesed ära ja langewad uuesti alla, natuke maad eemale söetüki peale mitmekarwalisi tah-masi sünnitades. Nõnda tõuseb mineraalidelt, mis anti-mooni sisaldawad, sulatustoru leegi ees tihe suits antimooni



Pilt nr. 68. Katse söe peal.

oksüüdi ja waob söe peale walge tahmana alla. Ka arseenikut (As) sisaldavad mineraalid annavad walge tahma, aga nende suitsul on wänge küüslaugu lõhn. Tina annab rohekaskollase tahma, mis üsna mineraali proowitüki ligidale maha langeb. Suur hulk mineraalid, mis eneses raskeid metallid sisaldawad, annavad söe peal nende metallide kuulikesi. Süsihappe, weewli ja hapniku ühendused wasega tekitawad sulatamise toru leegis söe peal wasekerakesi.

4) Klaasi wärwikatse. Peene platinatraadi silmuse sisse wõetakse pura wõi wosworisoola pulbrit ja sulatatakse läbipaistwaks klaasiks. Selle järele lisatakse klaasi juurde natuke üsna peenet katsemineraali pulbrit. Selle tagajärjel, et katsemineraalis mõnda algainet ette tuleb, omandab klaas iselaadilise wärwi. Nõnda wärwiwad kroomi sisaldawad mineraalid pura wõi wosworisoola klaasi smaragdki karwa rohelisteks. Raud annab klaasile wabastajas leegis pudeliklaasi karwa rohelse wärwi jne. Et katseks tarwisminewat ülipeenet mineraalipulbrit saada, selleks purustatakse ja õõrutakse mineralikilluke ahatikiwist uhmri keses sees septsamast kiwist nuiaga pihuks.



Pilt. 69. Ahaatikiwi uhmmer.

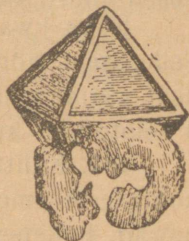
Kuld (Au).

(S. atl. II. tb. nr. 1—5; k. 2,5—2; t. 15—19,4; puhta kulla t. 19,28).

135. Kuld kristalliseerib korrapäralises süsteemis, kuid kristallides leitakse teda väga harwa. Kristallid on harilikult wäikesed, segaselt wälja arenenud ja kõwerate tahkudega. Suurem hulk on nendest oktaeedrid, kuudised ja kaldruudu kaksteist tahud. Sagedamini leidub aga lausa kulda looduses harulistes puusarnastes sünnitustes ehk kokkukeeratud traadikimbukeste näol. Ka on väga harilikud liblekeseid, soomusekeseid ja terakesed, sagedasti nii pisikesed, et nad paljale silmale nähtawadki ei ole mõnikord aga tuleb kulda üsna suurtes kamakates ette. Mitme solotniku raskuseid tükkade leidub juba sagedasti,

kuid tükka, mille raskust naelte järele tuleks arwata, tuleb harwa ette. Kõige suurem kullatükk, mis Austraalias Viktooria maakonnast leitud, kaalus 70,91 kilogrammi (puhast kulda oli temas 69,67 kg.). Kõige suurem Wene-maal, Lõuna-Uraali mägedes Tsarewo-Aleksandrowski kae-wanduses leitud tükk kaalus 2 puuda 7 naela 91 solotniku.

Kulla läige on tugew metalliline, wärw iseloomuline kollane. Mida enam aga hõbedat kullale juure on segatud, seda heledam on ta karw. Üliõhukesed kullalehed helendawad rohelse walgu-sega läbi. Kuld on ülisitke ja wooliw, nii et kopika suuruse tükiga wõimalik on ratsameest ühes hobusega üle kul-lata. Ta on nii pehme, et teda küünega kriimustada wõib. Ët kullale rohkem



Pilt nr. 70. Kulla kristall.

kõwadust anda, segatakse teda wasega. Niisugusest kokku sulatatud segust — sulandist ehk ligatuurist — walmis-tatakse harilikult kõik kuldehted ja rahad.

137. Lausa kuld pole looduses millalgi keemialiselt puhas. Temas leidub igasuguseid lisandusi, enamasti hõbedat, mille rohkus 3 kuni 38 protsendi wahel kõigub. Muidugi mõista on kullal seda vähem wäärtust, mida rohkem temas hõbedat leidub. Teistest lisandustest teenib kõige rohkem tähelepanemist wask. Kuld sünnitab kun-ningaweega (salpeetri ja soolahappesegu) ja tsüankaaliumi lehelisega wees sulawaid kullaühendusi; elawhõbedas aga sulab ta ise. Tulel sulab kuld 1072° C. juures.

Kuld on kallis ja puhas metall. Ta ei roosteta millalgi. Sellepärast esitab ta warandust, mis rikki ei lähe ja mida kerge on igasuguse teise kauba wastu ümber wahetada.

Kulda tuleb ainult teiste mineraalide sisse paiguta-tult ette. Ta wõib nendes ka algupäraselt ette tulla, wõi on ta juhtumisi nende sisse külitud. Algupärased leiu-kohad on need, kus kuld soontena ehk terakestena miski-suguse kõwa pudenemata lademekiwi sees peitub. Nii-suguseks lademekiwiks on sagedasti ränikiwi ehk kwarts.

Et kullakübemekesi kwartsitükkide seest kätte saada, selleks purustatakse kwarts suurte tampimisemasinate abil peeneks pulbriks. Suurem jagu kwartsipuru uhutakse weega minema, kuna raske kullapõrm uhtumisewärgi põhja jääb, kust ta prügi seest elawhõbeda abil wälja toodakse, sest elahõbe korjab ja sulatab kõik kulla killukesed enese sisse.

Kõwa kwartsi seest kulla kättesaamine on kulukas. Sellepärast wõib kulda kasuga ainult niisugustest kiwidest wälja töötada, kus 100 puuda kiwi kohta vähemalt 8 solotnikku kulda saadakse.

137. Külitud kulla leiukohad tekiwad, kui algupäraste kohtade lademekiwid wee ja õhu tegewuse läbi ärapudenedad. Pudenedemisesaadused, liiwa ja kiwirahnud, kannab wesi madalamatesse kohtadesse, kuhu ka kuld uuesti sisse sängitatakse. Siin leidub kuld juba wabade terakestena kobeda sawi ja liiwa sees. Need kohad on kas praegu jookswate jõekeste wõi endiste jõgede liiwikud. Kullakandja kihi peal lamab aga harilikult wäga mitmesugusest paksusest ladem kullata liiwa. Jõe põhjast tuuakse kullarikkas liiw ämbrite ja kärude abil pesurennide ülemisesse otsa, kust teda weega minema uhutakse. Rennide põhjas on tee peal risti ees serwakesed, mille taha kuld, kui raskem aine, korjab, kuna liiw ja sawi weega edasi läheb. Niisugust kullapesemist toimetatakse ka suurel määdul kaewamise ja pesemisemasinate abil. Et siin kulla kättesaamise waew palju vähem on, kui kulla algupärastest leiukohtadest kättesaamisel, siis maksab nendes juba töötada, kui 100 puuda liiwa sees 25 dooli kulda leidub, 2 solotnikku kulda 100 puuda liiwa sees lubawad leiukohta rikkaks nimetada,

Kuld oli ju wanadel egiptlastel tuntud ja kaewati Niili madalikus wälja. Sellekohased teated ulatawad üle 1600 a. e. Kr. tagasi. Suurem hulk endise aja kulla leiukohtasid on ammu läbi töötatud ja ei anna enam saaki, — muu seas ka Euroopa kullakaewandused. Üsna wähesel määdul saadakse praegu weel kulda Karpaatides ja Alpide

jalal. Möödaläinud aastasaja õnneotsijaid kihama panew Kalifornia poolsaar on kulla poolest tühjaks otsitud ja ka Austraalia kullasaak on wähenenud. Ameerika jääb aga praegu esimeseks kullaleiu kohaks (Aljaska, Kolumbia, Mehhiko, Guiaana, Tshiile j. t.). Austraalia on teisel ja Afrika (Transwaal — wististi endine Ofiir) kolmandal kohal. Siberi ja Uraali leiukohad lubawad Wenemaad kullasaagi poolest neljandal kohal seista. 1903 aastal kaewati Wene-maal kulda 2119 puuda. Terwe maailma kullasaak on wäga wankuw ja oli 1893 a. 227.400 kgr. suur.

Plaatina (Pt).

(K. 4—5; t. 14—19; puhta taotud plaatina t. 21,23).

139. Plaatina kristalliseerib korrapäralises süsteemis, kuid kristallisid leidub wäga harwa. Harilikult leidub teda wäikeste terakeste, soomusekeste, plaadikeste ja tüki-keste näol, nagu kuldagi, kuid plaatina tükid on läbis-tikku palju wähemad. Kõige suurem Uraali mägedest leitud tükk kaalus 23 naela 48 solotn. Plaatina on teras-halli karwa. Lausa plaatina ei ole looduses aga millalgi puhas. Tähtsam lisandus on raud. Iseäranis Wenemaa lausa plaatinas leidub rauda kuni 10 protsenti. Sulatamis-toru leegis plaatina ei sula; lahkub ühest ainult kuninga-wees, teised happed ta peale ei mõju.

Et plaatina tulel raske on sulama (1775° C.) ja hape-tele wisalt suudab wastu seista, sellepärast on ta keemia-listes labaratooriumides ehk töötubades ülitariwiliseks aineks saanud. Temast walmistatakse sulatamisepannisid tulekindlaid nõusid ja põlemisenagásid. Hinna poolest oli ta kümnekond aasta eest alles kulla ja hõbeda wahel, nüüd aga kullast kõrgemal. Pealeiukohad on Uraali mäed; teda tuleb ka Ameerikas, Austraalias ja Borneo saarel ette. 90 protsenti kõigest müügile tulewast plaatinast on Wene plaatina Uraali mägedest.

Höbe (Ag).

S. atl. II. tb. nr. 6—9; k. 2,5—3; t. 10—12).

140. Höbe kristalliseerib korrapäralises süsteemis, kuid ta kristallisid leidub väga harva. Sagedasti tuleb lausa hõbedat looduses juukse- või traadikujuliste sünnituste näol ette. Liblekeseid, lehekeseid ja korratud tükid on ta harilised wormid. Tulel sulab ta 960° C. juures. Hõbeda karw on igauhele tuntud — walge. Ta pind katab ennast aga sagedasti pruuni või musta tahmaga. Väga õhukesti, ükskõik missugust värwi tahmakordasid mineraalide peal nimetatakse wineks. Et winega kaetud mineraali õiget värwi näha saada, selleks on tarwis temast kild maha lüüa või ta pinnale kriim tõmmata, mis pärast kriimu puru ärapühkimist wärsket mineraalipinda näitaks. Hõbedast walmistatakse sööginõusid, tehakse ehte asju ja lüüakse raha. Teda leidub üsna suurtes lausa tükkides. Sagedasti tuleb hõbedat ka keemialistes ühendustes ette. Iseäranis weewliga sünnitab ta nõndanimetatud hõbeläike-kiwi (Ag_2S ; S. atl. II. tb. nr. 10—15). Hõbeläike-kiwi tuleb aga looduses suuremalt jaolt tinaläikega (PbS) segatult ette. Sellepärast wõidetaksegi uuemal ajal hõbe ühes tina ja wasega tinaläike kiwist (waata lhk. 145), kus ta harilikult 0,01 kuni 0,5 protsenti terwest kogust wälja teeb, kuid seegi lisandus on suur küllalt, et temast kasuga hõbedat wälja eraldada. Lausa hõbedat saadakse paljalt mõnes Põhja-Ameerika Ühisriikide osas. Wenemaal töötatakse kõik hõbe tinahõbeda-kiwist wälja. Iseäralised leiukohad on Siberis Altai mäed ja Ner-tshinski ümbrus, kuna Kaukaasia mägedes teda vähem leidub. 1903. aastal saadi Wenemaal 6494 puuda tina kõrwal 70 puuda hõbedat.

Kõige rohkem hõbedat saadawad turule Põhja-Ameerika Ühisriigid ja Mehhiko, esimene aastas $1\frac{1}{2}$ miljoni, teine üle 1 miljoni kgr. Selle järele tuleks Saksamaa (üle 300.000 kgr. aastas), Austraalia, Boliwia ja Tshiile.

Elawhõbe (Hg).

(T. 13,59).

141. Elawhõbe on ainuke metall, mis harilikus temperatuuris wedelas olekus on. Ta karw on hõbewalge kuni hall. 40 kraadilise külma käes (Celsiuse järele) külmab ta kõwaks ja laseb ennast taguda nagu muudki metallid. Suur hulk teisi metallisi sulab ta sees ära. Niisugused sulandid nimetatakse amalgaamideks. Juhtub näituseks tilk elawhõbedat kuldsõrmusega kokku puutama, siis ei jäta ta kulla sulatamist naljalt järele ja sööb sõrmuse katki. Tule kuumus (360° C.) muudab elawhõbeda auruks, kuid jahtudes tiheneb ta jälle tilkadeks. Elawhõbedat tarwitatakse soojamõõtjate, baromeetrite ja mitmete muude füüsikaliste abiriistade walmistamiseks. Peale selle on tal suur tähtsus metallurgias (kuld ja hõbe), peegliklaasi tööstuses, lõhkeainete walmistuses, arstiteaduses ja mujal. Lausa leitakse teda looduses harwa. Teda saadakse ta weewliühenduse — suitsukiwi — seest üsna hõlpsasti kätte.

Suitsukiwi ehk tsinnoober (HgS ; k. 2, t. 8; S. atl. II. tb. nr. 16—18). Suitsukiwi kristalliseerib kuuekülgses süsteemis, kuid ta kristallid on üsna wäiksed ja tulewad harwa ette. Harilikult esitab suitsukiwi tihedaid ehk kristallsõmerlisi kogusid. Tal on iseloomulik tumepunane karw, kuid lisanduste läbi wõib see helepunaseks ehk hallipoolseks kuni tinahalliks muutuda. Kriimud on igakord punased. Kristalltahkudes on ta teemandiläikega. Keemialiselt on ta weewli ja elawhõbeda ühendus. Sulatamisetoru leegi ees aurab ta täiesti ära. Kui suitsukiwi pulbrit soodaga segatult katseklaasis soojendatakse, lahkub elawhõbe ühenduses ja kogub läikiwate tilkadena klaasi ülemiste külmade äärte külge. Suitsukiwi on ainuke mineraal, millest elawhõbedat saadakse. Halwematest tükkidest walmistatakse punast tsinnoober wärwi.

Suitsukiwi leiukohad on küllalt haruldased. Kõige paremad on Almadeeni kaewandused Lõuna-Hispaanias, Wene maal kaewatakse suitsukiwi Nikitowka jaama ligidalt, Bah-

muti kreisis Jekaterinoslawi kubermangus. Peale selle tuleb teda Kaukaasia mägedes, Dagestani maakonnas ja üsna väiksel määral Uraali mägedes ette.

Tsink (Zn).

(K. 2; t. 7,15).

142. Tsingi karw on sinakaswalge. Tal on kristall-sõmerline iseloom, mis iseäranis ta murrukohal awalikuks tuleb. Ta on rabe metall ja ragiseb hammaste all. 100° — 150° C. palawuses on ta kaunis sitke, läheb aga peale 205° C. nii rabadaks, et teda metalluhmis pulbriks wõib tampida. 420° C. kuumuses lööb ta sulama.

Tsink on laialt tarwitataw metall, iseäranis elektro-tehnikas, tsinkograafias, keemias ja arstiteaduses. Lausa teda looduses millalgi ei leita, waid saadakse ühendustest. Niisugused ühendused on tsingiläige (Zn S: S. atl. VI. tb. nr. 8, 9 ja 10), — punakaskollane, pruun kuni mustjas, kaldruudu dodekaeedrites wõi tornik-tetraeedrites kristalliseeriw teemandiläikega tsingi ja weewli ühendus; galmei $(\text{ZnOH})_2 \text{CO}_3$; S. atl. IV, t. nr. 12), süsihapu tsink weega. Rikkamad tsingi kaewandused on Rheini maades, Belgias, P. A. Ühisriikides ja Inglismaal.

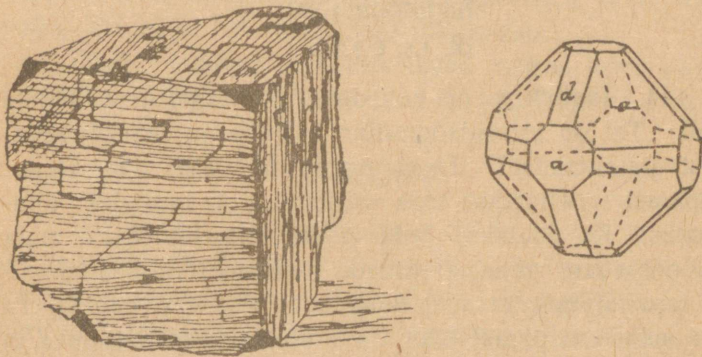
Seatina (Pb).

(K. 1,5; t. 11,37).

143. Seatina karw on wärsk löike kohalt sinakashall. Ta läheb aga mõne aja pärast üsna tuhmiks. Ta on üsna pehme ja määrib paberi halliks. Seatina sulab 395° C. kuumuses. Teda tarwitatakse maa alusteks weetorudeks, püssikuulideks ning haawliteks jne. Lausa teda looduses ei leita. Tähtsam mineraal, millest teda saadakse on tinaläige, ka sõmertinaks nimetatud.

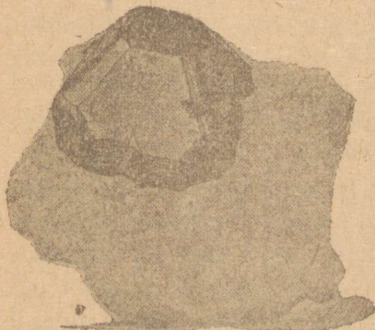
Tinaläige (PbS; S. atl. IV. tb. nr. 1—3; k. 2—2,5; t. 7,3—7,6). Tinaläige kristalliseerib korrapäralises süstemis. Harilik worm on kuudis, kuid sagedasti leidub kuudise ja oktaeedri wõi kuudise, oktaeedri ja rombuslise dodeka-

eedri ühendusi. Kristallid on hästi wälja arenenud ja mõnikord üsna suured. Lõhkewus on kuudistahkude sihis üli-
täielik. Suuremalt jaolt leidub tinaläige aga tihedates peen-
sõmerlistes tükkides. Tal on tugew metalläige ja tinahall
karw wähe punaka warjundusega. Nagu eelmises peatükis
öeldud, leidub temas peaaegu ikka ka hõbeläiget.

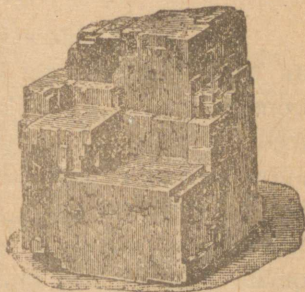


Pilt. nr. 71. Tinaläike kristallid.

Teised tinakiwid looduses on: püromorfiit (Pb^4
(PbCl) (PO_4)³; S. atl. IV. tb. nr. 4 ja 5), wosworhapu tina,
rohelist, pruuni wõi walget wärwi, kristallseerib kuuekülje-
listes pikatriibulistes sammastes. — Mimetesiit (Pb^4
(PbCl) (AsO_4)³ S. atl. IV. t. nr. 6), wahakollastes kuni pruu-



Pilt nr. 72. Tinaläike kristall.



Pilt nr. 73. Tinaläike kristalli
lõhkewus.

nikaskollastes tugewasti läikiwates neerusarnastes kristallides leiduw mineraal. Wulfeniit (PbMoO_4 ; S. atl. IV. tb. nr. 7), punakaskollased tahwlisarnased ruutsüsteemi kristallid. Rohkesti tina leitakse Ühisriikides, Mehhikos, Saksamaal, Hispaanias, Inglismaal ja Itaalias. Tinaläike pesasid leidub ka Eesti — Pilistwere ümbruses ja mujal.

Inglistina (Sn).

(K. 1,5; t. 7,29).

144. Inglistina on hõbedakarwa walge, üsna pehme metall. Tal on kristallsõmerline iseloom ja ragiseb sellepärast painutamisel. Ta ei muuda õhu käes oma karwa, sellepärast tarwitatakse teda wasknõude ja raudpleki tinutamiseks. Ka taotakse teda õhukesteks lehtedeks, mida stanniopoberi nime all õrnade toiduainete sissepakkimiseks tarwitatakse, et neid hukkaminemise eest hoida. Ta kerge sulawuse pärast (228°C) tarwitatakse teda selleks, et metallid ühte joota. Lausa looduses teda ei leita. Ta tähtsam ühendus on tinakiwi (SnO_2 ; S. atl. XVI. tb. nr. 7). Tinakiwi on kollakat kuni musta karwa ja kristallseerib ruutsüsteemis. Tähtsamad leiukohad on Sunda saared, India, Saksamaa, Cornwall (l. kornuaal), Lõuna Inglismaa ja põhjapoolne Laadogajärwe kallas Wenemaal.

Raud (Fe).

(K. 4—6; tb. 7,8).

145. Mitte kuld ei ole ilma kuningas, waid raud. Raud on kõige praeguse aja kultuura alus. Raua abil lühendas inimene oma tarwis kõik maapealsed kaugused, maad raudteede wõrguga kattes ja mere tarwis raudseid hiiglasti — aurulaewu — ehitades. Raudsed masinad astuwad inimesele igal ta tööpõllul abiks. Ilma raua tarwitamata ei saa kultuurinimene sammugi teha. Koguni mõttetöö wiligi leiab omale raua abil teed inimeste sekka. Pisikese terassule abil woolawad mõtted paberile ja raudsed kiirtrükimasinad haa rawad nad kinni ja paiskawad kümnetes tuhandetes eksem-

pläärides maailma. Kui keegi sortsilane oma kunstiga ilmast äkitselt kõik kulla ära hävitaks, ei kaotaks inimesed selle läbi suurt ühtigi. Raua ärahävitamine ilmast lükkaks aga terve inimesesoo wiletsuse sisse.

Kui tarwiline inimesesoole raud on, seda näitab juba iga aastane väljasulatatud raua üleüldine rohkus. Rauda walmistatakse üleilmeliselt iga aasta ligikaudu 30 korda nii palju, kui kõiki teisi metallisid ühtekokku.

Rauda leitakse looduses lausa olekus üsna wähesel mõõdul, — ainult meteoorikiwides (S. atl. V. tb. nr. 1 ja 2).

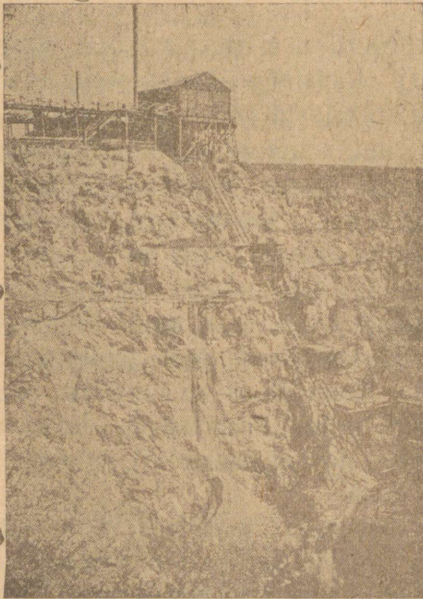
Rauakiwid.

147. Raualäige (Fe_2O_3 ; k. 6; tb. 5,3 S. atl. V. tb. nr. 9—12 ja tb. VI. nr. 1). Raualäige kristallseerib kuuekülgses süsteemis. Ilusaid kristallisid leidub sagedaste, kuid harilikult sünnitab ta tihedaid, warjatud kristalliseloomuga kogusid, mida ühise nimega punaseks rauakiwiks nimetatakse. Wäga sagedasti on ta looduses õhukeste soomusetaoliste libledena kogudena asumal. Karw on raudmust wõi terashall. Ta on täiesti läbipaistmata ja läigib tugewa metallilise läikega. Raualäige on kergesti tunda kriipsust, mis ta walge kareda portselaanplaadi peale järele jätab. See on nimelt kirsipunane. Keemialiselt on raualäige raua oksiid (Fe_2O_3) ja enamasti puhas lisandustest. Ilusatest tihedadet tükkidest lihwitakse ilukiwa (werekwi), muu läheb raua- (malmi-) sulatamise ahju.

Punase rauakiwi poolest rikkad Wenemaal on kohad: Kriwoi Rog'i ümbruskond, Hersoni ja Jekaterinoslaawi kuberm. ja Uraali mäed. Suuri lademeid leidub ka Saksamaal, Inglismaal, Belgias, Elba saarel ja Põhja-Ameerikas.

148. Pruun rauakiwi ($\text{Fe}_3\text{O}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$; t. 3,4—4; S. atl. VI. tb. nr. 2, 3, 4, 6 ja 7.) Leidub ainult warjatud kristallilistes kogudes, nii et tema kristallsüsteem teadmata on. Sünnitab kogusid, mis kokkuwoolanud jääpurikaid meelde tuletawad, wõi esitab peenekiulisi kobara- ja neerusarnaseid sileda pinnaga teisendisi (pruun klaaspea). Kõige

sagedamini leidub teda tihedates muldsetes lademetes wõi kordlise iseloomuga terades. Teda tuleb ka kiwistuse ainena ette. Siberis leidub pruuni rauakiwi läbi kiwistatult terweid metsi maa all. Ta läige on nõrk, poolmetalliline ja puudub muldsetes kogudes üleüldse. Karw on muldsetes kogudes igas astmes kollakas pruun, tihedates kogudes tumepruun, mõnikord peaaegu must. Ka üsna muste tükka on portselaniplaadi peale tehtawa kriimu läbi kerge ära tunda. See on nimelt iga kord kollakaspruun. Keemialiselt on pruun rauakiwi rauaoksüüdi hüdraat, nõnda siis tihe rauarooste. Kõik teised rauaühendused muutuwad sagedasti wee tege wuse läbi pruuniks rauakiwiks. Keemialiselt puhas on ta



Pilt nr. 74. Karnawatka rauakaewandus
Kriwoi Rog'i juures.

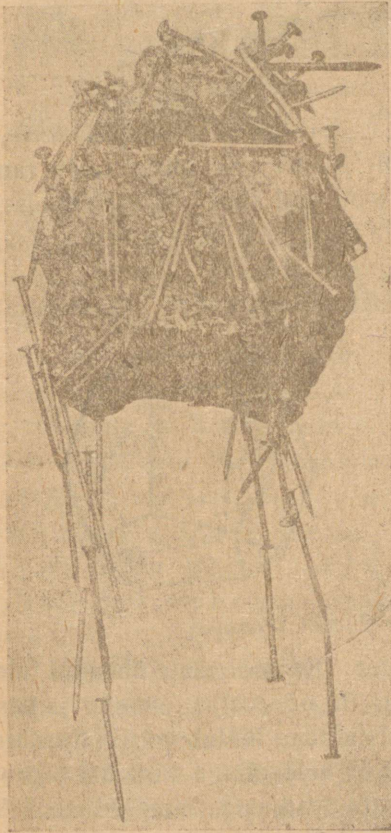
harwa. Lisandused — sawi, kwartsliiw jne — on aga paljalt juurde segatud.

Pruuni rauakiwi lademeid tuleb wäga mitmel pool ette. Iseäranis rikas nende poollest on Uraal. Pruuni rauakiwi tarwitatakse ainult malmi wäljasulatamiseks.

Pruun rauakiwi sünnib praegugi ühtepuhku meie järwede, rabade ja wesiste heinamaade põhjas. Nii sugune noor rauakiwi on soorauakiwi nime all tuntud.

149. Magneet-rauakiwi (FeFe_2O_4 ; k. 6; tb. 4,9—5,2; S. atl. V. tb. nr. 13 ja 14). Magneet-rauakiwi kristalliseerib korrapäralises süsteemis. Kristallid on enamasti hästi wäljaarenenud oktaeedrid, harwa leidub rombuslisi dodekaeedrid. Harilikult leidub aga magneet-rauakiwi tihedates

wõi sõmerlistes lademetes, wõi kirjana teiste mineraalide seas. Ta on ka kõige õhemates lehekestes läbipaistmata. Läge metalliline, kuid mitte tugew; karw raudmust; kriim — walge portselaani tahwli peal ikka must, nii et teda juba kriimu järele teistest rauakiwidest wõib eraldada. Tema muudest iseäraldustest kõige tähelepanemise wäärilisemad on tema magneedilised omadused. Ta ei tõmba mitte üksi magneedinõela tugewasti oma poole, waid mitmed tükid tõmbawad isegi tublisti rauda külge. Niisuguseid tükka nimetatakse loomulikkudeks magneetideks ja neil on mõlemad



Pilt nr. 75. Magneet-raukiwi magneediline tegewus (tõmbab raudnaelu oma külge.)

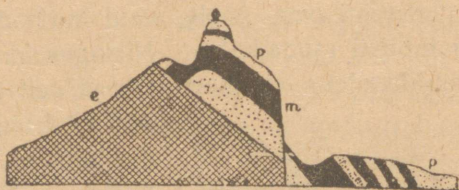
poolused, nagu seda magneedinõela külgetõmbamise ja äratõukamise läbi kindlaks wõib teha.

Keemialiselt pole magneet-raukiwi muud kui raua enese happega ($H_2Fe_2O_4$) sünnitud rauasool, kus kahe wesiinikaatoomi asemele üks raua aatom (kahe wäärtusline) on astunud. Teda leidub sagedasti keemialiselt puhtalt, kuid tuleb ka lisandusi ette. Sulatamisatoru leegi ees sulab ta väga raskesti.

Magneet-raukiwi on looduses küllalt laiailagunenud rauaühendus; ta läheb raua väljasulatamiseks. Wenemaal on Uraal määratusuurte magneet-raukiwi lademetest kuulunud, ja nimelt mäed: Wõssookaja Blagodatj, Magniitnaja ja

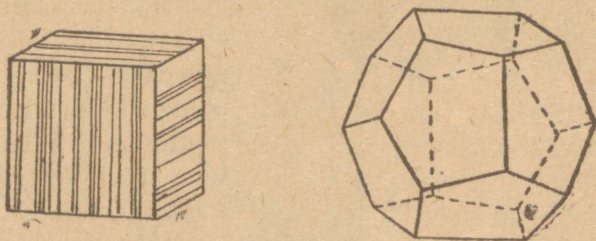
Katshkanar. Peale selle on pealeiukohtadena nimetada: Norra, Roots-, Soome- ja Lapimaa; Algeeria, Kanaada ja P. A. Ühisr.

Rauapagu (S. atl. VI. tb. nr. 8.) on iseseisew kordlise (paolise) iseloomuga rauakiwi. Ta esitab süsihaput rauda (FeCO_3), kristallseerib romboedrites, on wärwi poolest kollakas kuni pruun ja annab head rauda. Enamasti on ta ränimulla ja lubjaga segatud.



Pilt nr. 76. Blagodati mägi.

150. Püriit ehk leeprikiwi (FeS_2 ; k. 6—6,5; t. 4,9—5,2; S. atl. V. tb. nr. 3—8). Ka püriit tuleb rauakiwide hulka lugeda, ehk teda küll raua wäljasulatamiseks eitarwitata. Ta kristalliseerib korrapäralises süsteemis. Kõige sagedamini leiduwad triibuliste tahkudega kuudised ja üks iseäraline tõug pooltahulsust, wiienurgeline kaksteisttahk

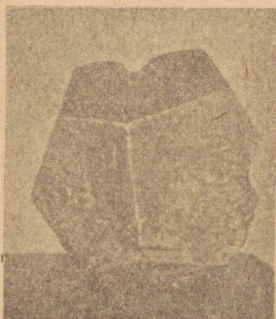


Pilt nr. 77. Püriidi kristallid.

ehk pentagonaal dodekaeeder. Ka mõlemate ühendid tuleb ette. Kristallid on enamasti ilusasti wäljaarenenud ja hästi suured. Sagedamini kui kristallides leidub püriit tihedates neerusarnastes kogudes. Ta on helekollane mineraal tugewa metallilise läikega, mille tõttu teadmata inimesed teda ka kullakiwiks peawad. Keemialiselt on ta kahekordselt weewliga ühendatud raud ja teda leidub sagedasti keemialiselt

puhtas^v olekus. Harva leitavatest lisandustest on kuld nime-
tamisewäärt. Sulatamisetoru leegi ees sulab ta magneedi-
liseks kuulikeseks. Püriit on nii kõwa mineraal, et terasega
sädemeid annab.

Püriit kui ka teised weewelmetallid on wähese püsi-
wusega mineraalid. Wesi ja õhu-
hapnik lahutawad püriidid ära.
Esiteks lahkub weewel ja ühineb
wee wesinikuga weewelwesini-
kuks (H_2S) — mädamunade järele
lõhnawaks gaasiks; rauaga ühi-
neb aga hapnik ja wesi, ning wesi
sünnitab raua-oksüüdühdraadi s.
o. pruuni rauakiwi ehk rauarooste
($2 Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$). Weewelwesinik
sulab wees ära ja uhutakse mine-



Pilt nr. 78. Püriidi kristall.

Tuleb niisugune wesi päewa-
walgele, siis wõtab hapnik wesiniku weewelwesinikust omale
ja weewel heidetakse wälja ($H_2S + O = H_2O + S$). Niimoodi
on weewli lademed Uraali mägedes Saimonowi orus sün-
dinud. Rauarooste ehk pruuni rauakiwi, mis wees sulamata
aine, jääb endise püriidi asemele. Enamasti jätab muutmine
pruuni rauakiwi kogudele weel koguni püriidi kristall wor-
midki alale, ja need ilmuwad seega
nõndanimetatud walekristallides.

Püriidist walmistatakse weewelhapet
kuid rauda temast ei sulatata. Ei ole
nimelt korda läinud rauda weewlist
odawal teel wabastada, weewel aga
teeb raua rabadaks.

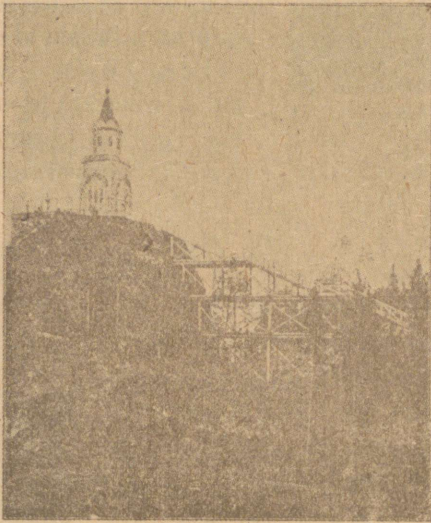
Püriiti leidub peaaegu igal pool
wäga mitmesugustes tingimistes. Suu-
remate kogudena leidub teda Wene-
maal mitmel pool Uraali mägedes,
Kaukaasias ja mujal. Eestimaa lubja-
pae sees leidub üksikuid, ilusaid pü-
riidikristallid.



Pilt nr. 79. Püriidi kuu-
bikud Kaukaasia mäge-
de sawi lademetest.

Raua väljasulatamine.

151. Tähtsamad rauakiwid, millest rauda välja sulatakse, on: magneet-rauakiwi, raualäige ja pruun rauakiwi. Sulatamisele wõetud tükid sisaldawad nimetatud mineraalid peaaegu puhtalt. Tühjade lisanduste rohkus pole neil kuigi suur. Magneet-rauakiwi leidub kristallsõmerliste segamineraalide lademetete wahel iselademetete ja lasude wiisi. Raualäige asub harilikult kristallsõmerliste kildkiwikihtide wahel lademetena ja lasudena. Pruun rauakiwi sellewastu asub purunenud maakihide, iseäranis sawide ja liiwakiwide sees pesakondade wiisi ridades.



Pilt nr. 80. Blagodatj mägi.

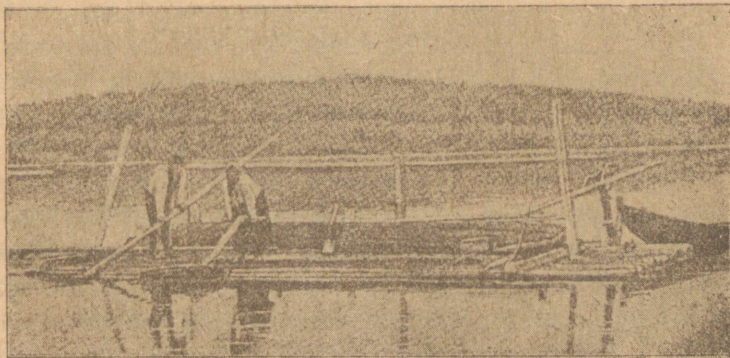
Wenemaal on Uraali mäed rauakiwi lademetete poolest iseäranis rikkad. Nad seisawad rauarikkuse poolest terwes maailmas esimeses reas. Nende rauakiwide tagawara näib lihtsalt otsata olevat. Uraali mägedes kaewatakse peaaegalikult magneet- ja pruun rauakiwi. Esimese leiukohad on määratud. Mitmel pool Uraali mägedes tõusewad taewa poole mäed, mis suuremalt jaolt läbi ja läbi magneet-raua-

kiwi esitawad. Magneet-rauakiwi murtakse nendest lausa mäe pinnal mitmes trepimoodi astmes. Magniitnaja mäe üleüldine rauakiwi tagawara arwatakse üksi üle 3 miljardi puuda. olewat.

Mägi Blagodatj on Permi kuberm., Werhoturje kreisis. Merepinnast on ta 180 sülda kõrgemal. Roobastikku Uraali pea ahelaga ulatab ta põhjast lõunasse ja on ligi 2 wersta pikk. Magneet-rauakiwi lademed asuwad ta harjal ja idapoolsetel kallakutel. Need lademed on juba 1735 a. üles leitud ja sest saadik tänapäewani on nendes peaaegu wahet pidamata töötatud. Tema rauakiwi on õige puhas ja annab 52—58^o% puhast rauda. Kolm wabrikut saawad sellest mäest oma toore materjaali.

152. Suurte rauakiwi lademete poolest rikas on ka Euroopa Wenemaa lõunapoolne osa. Määratud tagawarad ootawad päewawalgele toomist iseäranis Kriwoi Rogi ümbruses ning Jekaterinoslaawi ja Hersoni kuberm. Wiimastel aastatel on Kriwoi Rogi üubruskonnas rohkemgi rauda päewawalgele toodud kui Uraali kaewandustes. Kaewamist toimetatakse lahtisel maapinnal.

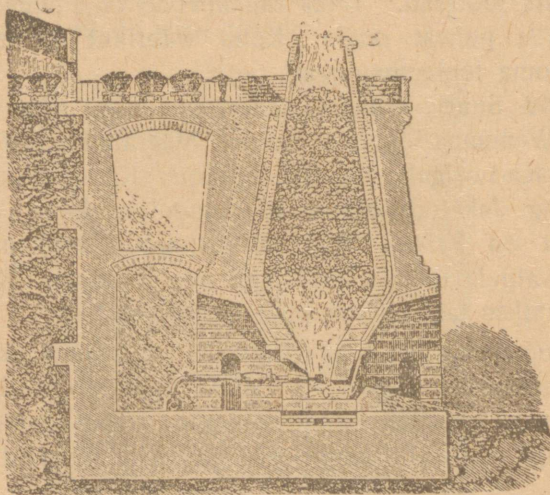
Soomes ja Karjalas (Aunuses) wõidetakse rauakiwi kogni iseäralisel wiisil. Pruun rauakiwi, mis sealsetes järwedes weel praegugi sünnib (sooraud), ammutatakse peene kiwiprügi näol toobritega järwe põhjast palkidest parwede



Pilt nr. 81. Rauakiwi otsimine Soome järwedel.

peale, pestakse sealsamas liiwast ja limast puhtaks ning sõidutatakse rauawabriku juurde.

153. Rauda saadakse rauakiwidest väljasulatamise teel. Seda toimetatakse üsna suurel määral. Sellekohased wabrikud panewad waatajaid oma suurepärsusega otse imestama. Hiiglasuurtesse raua ahjudesse, mis alt ja ülewalt kitsad, keskelt laiad, kuni 12 sülda kõrged ja laialt kohalt kuni 20 jalga laiad, laotakse kordamisi sütt ja rauakiwi ühes sulawust edendawate kiwidega. Süsi sünnitab ahjus põledes rauakiwide sulamiseks tarwilise temperatuuri. Peale



Pilt nr. 81. Rauasulatamise ahjud.

selle mõjub süsi selles temperatuuris wabastawalt rauahapniku ühenduste peale ($2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{C} = 3\text{CO}_2 + 4\text{Fe}$). Süsi wõtab rauakiwide hapniku omale ja raud jääb wabaks. Ühes rauakiwidega läheb lisandustena ahju ka sawi ja kwartsi liiwa, mis iseenesest wäga wisad on sulama. Et ka nemad kergesti sulama lööksid, segatakse rauakiwide hulka lupja. Teistel juhtumistel walitakse sulawuse edendajaks mõni teine aine*). Põlemiseks tarwiline õhk pressitakse raske rõhu all toru kaudu alumisest otsast ahju. Kui sula metalli

*) Sulapagu.

juba küllalt ahju põhja on kogunenud, lastakse ta iseäraliste awanduste läbi wälja. Helendawa hiilgawa ojana woolab sula metall pisikest kraawi mööda töötajate kärmel kaastegewusel terwe rea liiwast wormide sisse, kus ta ära tardub. Sellel möödul, kudas sulatamisesaadusi alt ahjust wälja lastakse, kahaneb ahjudes sulatataw kogu. Ülewalt aga lisatakse ühtelugu wagonikeste kaupa uut materjaali taga järele, — kordamisi sütt, rauakiwi ja sulawuse edendajaid. Niimoodi kord tegewusele seatud ahi töötab ööd ja päewad läbi waHet pidamata, kuni ta töötamiseks kõlbmataks saab ja ümber ehitada tuleb.

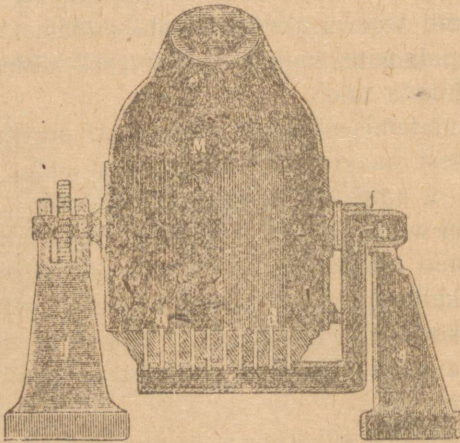
154. Sulatamiseahjudest tulew raud on malm. Malm läheb harilisest rauast ainult selle poolest lahku, et ta eneses palju sütt — 2 kuni 7% ja enamgi sisaldab. Üks ainuke sulatamiseahi wõib päewas kuni 7000 puuda malmi anda. Sulama lõonud kiwiained ujuwad ahju põhjas sulanud malmi peal ja kaitsewad malmi õhu hapniku eest. Kui neid liig palju koguneb, lastakse nad teist teed ahjust wälja. Niisugust rauaahjust tulewat äratardunud kiwiainet nimetatakse rauaräbuks.

Rauakiwide seas leidub, iseäranis Inglismaal, palju ka niisuguseid, mis eneses woswori sisaldawad. Woswor aga teeb raua rabadaks, ja et endisel ajal rauda wosworist ei osatud puhastada, siis pidid need rikkad raualademed muidu seisma. Inglise Thomas leidis aga, et lubi raua wosworist täiesti puhastab ja wiimase räbuga ühes wälja wiib. Nüüd on ka wosworirikkad rauakiwi lademed tööstusele awatud. Aga ka sealjuures saadaw wosworihappe poolest rikas rauaräbu on hinnaline aine: ta jahwatatakse ülipeeneks jahuks ja müüakse põllumeestele thomasfosfaati nime all wosworhappeliseks wäetisaineks.

Et rauatööstus praegusele kuulmata kõrgele järjele wõis tõusta, selleks pidi enne weel üks takistus ära wõidetama. Wanasti sulatati raud rauakiwidest puusüte abil wälja. Kiwisüsa tarwitada ei wõidud, sest need sisaldawad sagedasti weewelt, ja weewel teeb raua rabadaks. Niipea aga, kui kiwisütest walgustusgaasi walmistades leiti, et ka-

teldesse järelejäänud — süsi nõndanimetatud koks weewlist waba puhas süsiaine oli, wabanes rauatööstus sütepuudusest.

155. Malm muutub pehmeks rauaks, kui teda söest wabastatakse. Seda tehakse selle läbi, et malm suurtes liikuwates tulekindlates waatides uuesti sulaks aetakse, sula metalli õõtsutatakse ja temast õhku läbi pressitakse. Siis läheb raud suurte auruhaamrite alla tagumisele ja lõpuks



Pilt nr. 83. Raua õõtsutamise waat ehk pirn.

waltsimasinatest rullide wahelt läbi, kus ta leht- wõi kang-rauaks wälja wenitatakse. Pehme raud ei tohi üle $1/2^0/0$ sütt sisaldada. Teras seisab oma süsirikkuse poolest pehme raua ja malmi wahepeal. Ta sisaldab $1-1\frac{1}{2}^0/0$ sütt. Mida rohkem rauas sütt, seda kergemini ta sulab. Malm sulab 1200^0 C. kuumuses, teras umbes 1375 -kraadilises, pehme raud aga 1500^0 juures. Teras käib oma kõwaduse poolest teistest raualiikidest üle. Karastamise läbi läheb teras kõwemaks, kaotab aga palju oma pörksusest ja muutub rabadaks.

Wask (Cu).

(S. atl. III. tb. nr. 1 ja 2; k. 2,5—3; t. 8,5—8,9).

156, Lausa wask kristalliseerib looduses korrapäralises süsteemis. Kristallid on harwa hästi wälja arenenud. Sage-

dasti leidub harilisi puuoksade moodi sünnitusi, jõhwisarnaseid wõi traadinäolisi kogusid, lehekesi, plaadikesi jne. Wasele on wasepunane karw omane, kuid ta on harilikult pruunika winega kaetud. Ehk wask küll grüünpaniks — kihwtiseks waseühenduseks — roostetab, siiski leidub teda looduses lausa, sest wasele peale tekkinud grüünspanikord takistab teda edasi roostetamast. Waske tarwitatakse väga laialt. Teda taotakse kateldeks, lüüakse raha, wenitatakse traadiks, mis iseäranis elektrotehnikas tarwitamist leiab jne. Wasest keedunõusid peab seest inglistinaga tinutatama, et tekkiw grüünspan toitusid ära ei kihwtitaks. Wask sulab 1082° C. kuumuses. Kui wask tsingiga kokku sulatatakse, tekib suland walge wask, mis kõwem on kui harilik punane wask.

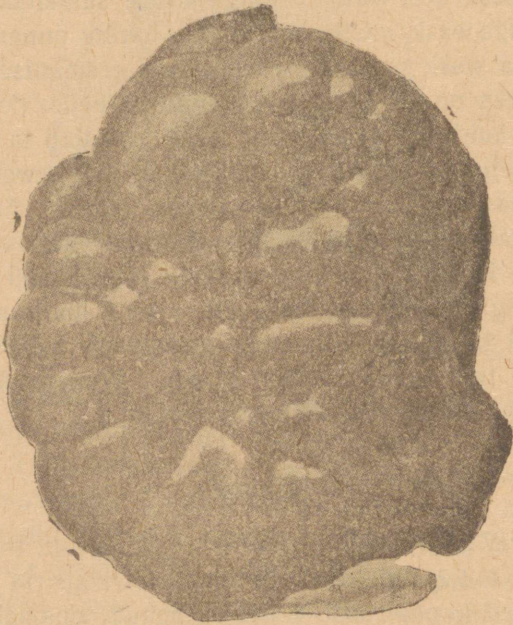
Lausa wask on looduses peaaegu keemialiselt puhas. Lisandusteks on tal kõige sagedamini hõbedat (kuni 7%), mõnikord kuldagi. Sulatustoru leegi ees sulab ta kergesti, leeki rohelisteks wärwides. Salpeetri- ja weewelhappega sünnitab ta kergesti wees sulawaid soolasid. Ammoniak sulatistes lahkub ta ühest ja wärwib wiimase siniseks.

Lausa leitakse teda kõige rohkem Mischigan'i (l. mishi-gan) osariigis Põhja-Ameerikas Ülem-järwe ümbruses 2—50 puudalised tükid pole siin mitte haruldased. Kõige suurem siin leitud tükk kaalus 30.000 puuda. Wenemaal leitakse lausa waske mõnes Uraali kaewanduses.

Wasekiwid.

157. Wasepüriit (CuFeS_2 ; S. atl. III. tb. nr. 2, 6 ja 7; k. 4; t. 4,2) kristallseerib ruudusüsteemis; ta kristallid on wäikesed ja pole hästi wälja arenenud. Enamasti leidub wasepüriiti tihedates kogudes. Ta karw on walge wase moodi kollane, wiolet winega kaetud, mille läbi teda ka kergesti teiste mineraalide seast ära wõib tunda. Wärwi poolest temale kõige rohkem sarnane on püriit, kuid wiimne on natuke heledama karwaga ja palju kõwem. Wasepüriit laseb ennast noaga kriimustada, rauapüriit aga mitte. Keemialiselt on wasepüriit weewelwase (Cu_2S) ja weewel-

raua (Fe_2S_3) ühendus.)* Sulatusetoru leegi sees sulab ta kergesti, keeb üles ja annab kerakese, millel magneedilised omadused on, Salpeetrihape võtab ta käest wase, kus juures weewel wälja heidetakse. Wasepüriit on kõige rohkem looduses laiali lagunenud wasekiwi ja teda tarwitatakse wase wäljasulatamiseks. Teda leidub sagedasti ligistikku teiste weewelmetallidega, näit, püriidi ja tinaläikega (weeweltina). Lisandustest, mis wasepüriidis ette tulewad, on tähtsamad hõbe ja kuld. Wenemaal on Kaukaasia mäed iseäranis rikkad wasepüriidi lademetega. Peale selle leidub teda Uraali mägedes, Siberis ja Soomes.



Pilt nr. 84. Malahiit lihvimata kiwi näol.

158. Malahiit ($\text{CuCO}_3\text{Cu}(\text{OH})_2$; S. atl. III. tb. nr. 10 ja 11 k. 3,5—4; t. 4) kristallseerib ühesümmeetrilises süsteemis, kuid selgetes kristallides leidub teda harwa. Kristallid on nõelte, sarnased ja sünnitab malahiit neerusarna-

*) Öigemini on wasepüriit wase sool, millele happeks raua thionhape — HFeS_2 on (waata thionühendused lehek. 67).

seid tihedaid kogusid, mis üksikutest, üksteist ümbritsewatest kordadest kokku on pandud, peale selle leidub malaahiit muldsetes kogudes ka kirjana teiste mineraalide seas. Malahiiti wõib kergesti ta helerohelise karwa poolest ära tunda. Ka on rõngastriibuline kordade kiri neerutaolise tükide läbilõikes tema kohta väga iseloomuline. Malahiidi kristallidel on teemandi wõi klaasi läige, kiudlistel



Pilt nr. 85. Malahiit lihwitult.

kimpudel aga siidi läige. Keemialiselt on malaahiit weega ühenduses olew süsihapu wask. Peale soolahappega ülewalamist lahkub süsihape kangesti üles keedes. Sulatustoru leegi ees süsitüki peal sulab ta ja annab wasekerakese.

Tihedaid kiudlisi ja kordlisi tükka hinnatakse kaunis kõrgewäärtuslisteks, sest malaahiit laseb ennast ilusti lihwi-da ja temast walmistatakse mitmesuguseid iluasju. Halwemad tükid jahwatatakse rohelisteks maalriwäriks wõi lähewad wasesulatamiseahju. Kõige paremad malaahiidi leiukohad on Uraali mäed Tagilski ümbruses.

Oma keemialise kokkuseade poolest malahiidiga lähedalt sugulane on w a s e l a s u u r ($2 \text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$; S.atl. III. tb. nr. 12 ja 13), mida ta ilusa sinise wärwi ja harulduse pärast weel kallimaks hinnatakse kui malahiiti. Teistest wasekiwidest, mis ainult wase sulatamiseks lähewad, on rohkem tähelepanemisewäärt p u n a n e w a s e k i w i (Cu_2O ; S. atl. III. tb. nr. 3). Kristallid, oktaeeder ja rombine dodekaeeder, on hästi wälja arenenud, kuid harilikult wäikesed. Ta leidub aga enamasti tihedates kogudes. Karw — punakaswiolet (Saueri atl. sellekohased pildid ei näita iseloomulist wärwi). — Wenemaa wasesulatamise wabrikud andsid 1903 aastal 563.609 puuda waske. Esimesel kohal on aga selle poolest Ühisriigid enam kui 100.000 tonni aastase wasesaagiga; selle järele tuleks nimetada Pirenei poolsaar, Tshile, Saksamaa ja Jaapan.

Nikkel (Ni).

(K. 6. t. 8,9).

159. Kobalt ja nikkel on sagedasti raua kaaslased. Nad on hõbeda karwa tugewa läikega metallid. Oma wastu pidawuse ja kõwaduse poolest on wiimane uuemal ajal palju tähelepanemist ja üsna laialdast tarwitamist wõitnud. Nikkeldatud metallid ei roosteta, sellepärast kaetakse uuemal ajal palju kõõgi ja majariistu nikkeliiga. Nikkeli lisanud terasele annab wiimasele iseäranis suurt kindlust, nii et nikkelterast laskeriistade raudade ja laewa soomusplaatide jaoks kõige sündsamaks aineks peetakse. Peale selle käib nikkel ka mitme palju tarwitatud sulandi sekka. Et ta magneediliseks saab, wõib teda ka kompassi nõelaks tarwitada. Nikkel leidub looduses ühenduses raua, weewli, arseeniku, antimoni ja teiste elementidega, peale selle sünnitab ta räni- ja weewelhappe soolasid. Ta wõidetakse sagedasti kõrwalsaadusena teiste metallide wäljasulatisel Ta sulab $1390\text{—}1420^\circ \text{C}$. soojuse juures. Nikkelit saadeti turule Saksamaalt, Austriast, Rootsist, Prantsusemaalt ja Põhja ning Lõuna-Ameerikast 1892 aastal tõusis ta saak 4692 tonni peale.

Alumiinium (Al).

(K. 2,5; t. 2,6—2,7).

160. Alumiinium on alles möödaläinud aastasaja teise poole sees igapäewases elus tarwitatawate metallide hulka astunud. Nagu eelpool tundma õpitud mineraalide keemilisest kokkuseadest näha, käib ta wäga paljude mineraalide ainelise kokkuseade sekka, millest mitmed, iseäranis põllupaod ja sawid, suure osa maakera koorikust sünnitawad. Alumiinium on seega looduses wäga laialt leiduw metall, kuid lausa olekus ei tule teda mitte ette ja ta ühendustest eraldamine oli weel hilja aegu wäga suurte kuludega ühenduses. Oma imestustäratawa kerguse poolest oli ta juba ammu inimeste tähelepanemist oma peale tõmmanud ja kui tulewikumetall ettekuulutatud. Nüüd on ta wäljatööstus juba nii odawaks läinud, et ta mahu järele wõrreldes wasest natuke odawam on.

Alumiiniumi lahutatakse praegusel ajal tugewa elektri joa abil iseäralisest sawist — krüoliidist — wälja. Alumiiniumitööstuse eeltingimised on seega wäga selged. Kus suured lademed krüoliiti käepärast ja odawat koskede weejõudu elektriwäe sünnitamiseks saadawal on näit. Shweitsis, Rootsis ja Norras, seal wõib alumiiniumitööstus õitseda.

Alumiinium on hõbedakarwa metall ja ei muuda oma wärwi ei kuiwas ega niiskes õhus. Paljud happed ei hakka ta peale. Tulel sulab ta 6000 C. kuumuses.

Alumiiniumist valmistatakse köögi- ja sööginõusid, muusikariistu, iluasju ja matemaatikalisi teaduse tarbeasju. Ka kiirsõiduriistade ja lennu aparaatide valmistamiseks on alumiiniumi tarwitama hakatud.

Sulandid ehk ligatuurid.

161. Sulanditel on suur tähtsus tegelikus elus. Mitmed metallid ei leiagi puhtalt laialist tarwitamist, waid neid sulatatakse teistega ühte — sulanditeks, mille läbi nende omadused muutuwad ja nad tarwitamiseks kõlblikumaks saawad. Kuld ja hõbe näit. on tarwitamiseks liig pehmed, wäike wase lisandus annab aga nendele nõuetawa kõwaduse. Wask leiti omal ajal kohasena suurtükkide walamiseks, kuid ta ei olnud küllalt kindel — 10% inglistina lisaks andis sulandi tarwiliste omadustega. Trükitähtede walamiseks oli soowitaw kergesti sulaw, hästi wormitaitew ja kindel kuid mitte rabe metall, — kõige enam wastaw nende nõudmistele leiti suland olema, mis 80 kaaluosa tina ja 20 kaaluosa antimooni sisaldab.

Sulandid ehk ligatuurid sünnivad kahe wõi enam metalli kokkusulatamise teel, kusjuures enamasti raskemalt sulaw metall enne sulama aetakse, mille sisse kergesti sulaw metall segatakse. Metallid ühinewad selle juures ka keemialiselt üksteisega, ühinemise saadus aga sulab (lahuneb) üleliigse metalli sisse ära. Et metallide kokkusulatamisel ka keemialised reaktsioonid ette tulewad, siis ilmub sulandite sünnitamisel lisa soojus, mille hulk mõnel juhtumisel nii suur on, et sula metall laiuli paisatakse.

162. Sulandid esitawad aineid, mis oma omaduste poolest metallide kõrwale astuwad, — nad on kõwad, läbi-paistmata kehad, mis hästi soojust ja elektriwäge edasi saadawad. Nende tihedus ei ole ikka sulandiks tarwitatud metallide tiheduste keskarw; — tuleb mahutise suurenemist ja wähenemist ette, mille põhjusel tihedus sulandis wähem wõi suurem on. Sulandid on kergemalt sulawad, kui nendeks tarwitatud metallid üksikult. Nii sulab näit. Wood'i (l. wuud) metall, mis 1 osast kadmiumist, 1 osast inglisiinast, 2 osast seatinast ja 4 osast wismutist on sulatatud, 60° C. juures, kuna temaks tarwitatud metallidest kõige kergemalt sulaw alla 228° ei sula.

Et keemialise ühenduse saadused sulandites üleliigse metalli sees kristalliseerima tikuwad ja mõned sulandisse käiwad metallid, liig kaugele teistest lahku minewa sulawuse astmega, tardudes ennast eraldama tikuwad, siis ei esita sulandid mõnikord küllalt ühtlast ainet. Iseäraliste walamise wiiside läbi on korda läinud mõnda nendest nähtustest kõrwaldada. Metallide sulandid elawhõbedaga nimetatakse amalgaamideks.

Tähtsamad sulandid on:

1. Wene kuldraha . .	{ kulda — 85
	{ waske — 11
2. Kuld ehteasjad . .	{ kulda — 56
	{ waske — 40
3. Hõbe asjad Wenem.	{ kulda — 84
	{ waske — 12
4. Alumiiniumi brongs	{ waske — 90
	{ alum. — 10
5. Kiriku kellad . . .	{ waske — 80
	{ Inglis. — 20
6. Teleskoopide brongs	{ waske — 67
	{ Inglis. — 33
7. Medali brongs . .	{ waske — 95
	{ Inglis. — 4
	{ tsinki — 1

8. Walge wask	{ waske — 65
	{ tsinki — 35
9. Neisilber	{ waske — 50
	{ tsinki — 25
	{ nikkelt — 25
10. Britannia metall.	{ Inglise. — 100
	{ antim. — 8
	{ waske — 4
	{ wismuti — 1
11. Jootmise tina	{ Inglise. — 66
	{ seatina — 33
12. Kienmayeri amalgaam	{ Inglise. — 1
(elektri masinate jaoks)	{ tsinki — 1
	{ elawh. — 2

Radium (Ra) ja tulewikuwaated lahutusteadlaste ilmas.

163. Mõõdaläinud aastasaja teisel poolel leidsid teadlased Röntgen ja Crookes (l. kruks) nõndanimetatud x kiired üles. Nendel kiirtel oll omadus puust, riidest ja lihast läbi tungida, kuna metallid ja kiwid neid mitte läbi ei lasknud. Mitmed teised teadlased, muude seas Becquerel (l. bekrell), hakkasid saadud algatusel järele katsuma, kas niisuguseid kiiri ka looduses ette ei tule. Katseid tehes leidis Becquerel, et iseäranis üks uraanimineraal— uraani pigikiwi (U_3O_2) — niisuguste kiirte väljasaatmise poolest tugew oli. Pariisi teadusakateemia professorite abielupaar herra ja proua Curie'd (l. kürii), jätkasid uurimisi ja leidsid, et üks iseäraline aine uraani sees nende kiirte sünnitaja peab olema, ja nimetasid seda radiumiks. Proua Curie'l läks koguni korda selle metalli atoomiraskust 224 peale kindlaks määrata. Radiumi ennast pole weel puhtalt kätte saadudki, waid kõik, mida selle nime all tuntakse, on radiumi, kloori ja baariumi ühendused. Kuid nendel ühendustelgi on imeline walguse ja soojuste väljakiirgamise omadus; sel kiirgamisel pole nähtawasti mingit algallikat ja ometi kestab ta raugemata ühtesoodu edasi. Teadusemehe Helmhoitzi uurimiste tagajärgede (jõu kestwuse seaduse) peale toetades, nimelt seda tööks pidades, et üleüldine jõukogu looduses ei kaswa ega kahane, waid et jõud ainult oma tegewusekuju muudab, järeldati, et radiumi-aine mingi lagunemise protsessi läbi teeb, mis nii pikkamisi edeneb, et radiumi wähenemistki wõimalik pole kindlaks määrata, kuna sealjuures suur hulk energiat (tegewat jõudu) wabaneb. Siin oleks siis jõud umbes niimoodi ära peidetud, nagu seda weeauru juures

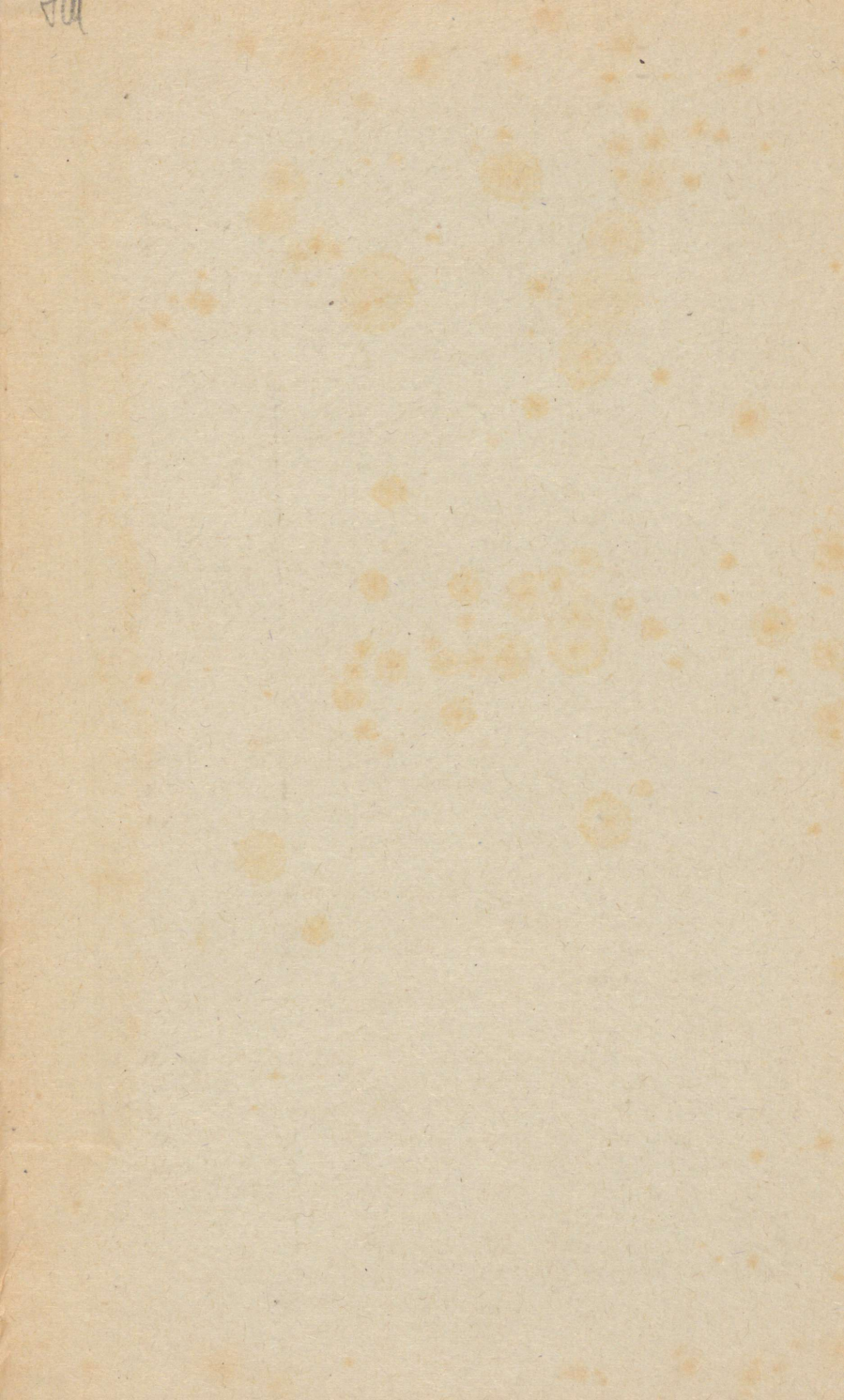
tähele wõib panna, kus auru weeks tihenemisel soojus jälle wabaks saab, ehk nagu me sarnaseid näitusi ka keemiastki leiame. Niipalju jõudu, kui näit. wesiniku ja hapniku lahutamise peale ära kulutati, ilmub jällegi nendesamade ainete ühendamise puhul põlemise läbi soojuse näol. Siin aga ilmub jõud ümberpöörduvalt — lagunemise juures. Jõudu mõõdetakse uuemal ajal üleüldse tõsiste soojuseüksustega, nõndanimetatud kalooriatega. — Weel käesolewa aastasaja esimestel aastatel läks Inglise keemiateadlasel sir William Ramsay'l (l. remmsi) korda näidata, et raadium tõesti lagunemiseprotsessi läbi teeb, ja et raadiumi kiirtest vähemalt üks osa esitab ollust neljandas — kiirgamise tihendis (emanatsioon).

164. Igal algainel on oma iseäraline walgus, kui ta helendab. Walgust wõib aga kolmekandilistes klaasprismades ehk serwikutes murda. Iga liik walgusekiiri murdub sealjuures isesuurustes nurkades. Niimoodi külwatakse üks ühine walgusetriip üksikuteks wärwilisteks triipudeks laiali, mille kogu selle aine spektrumiks nimetatakse. On üks aine mitmest teisest kokku pandud, siis on ühenduse spektrum just kokkupandud ainete spektrumite ühendus ehk summa, s. o. kokkupandud ainete triibud tulewad kõik ka ühises spektrumis ette.

Teadusemees Ramsay leidis, et ülipisike kogu raadiumi, mis klaasnõu sisse oli sulatatud, mõne aja pärast oma raadiumi-spektrumi jooned kaotas ja uued, nimelt heeliumi triibud omandas. Ta järeldas sellest, et raadiumi imewalgus raadiumi lagunemisest tuleb ja et üks lagunemisesaadus heelium on.

Seega oleks algainete atoomide jagatawus üsna kindlaks tõenähtuseks saanud, ja kui teadus edasi sammub, wõib weel loota, et kord õnneks läheb nii mõndagi algainet teiseks muuta.

Raadiumi kiired on praegusel ajal suurt tähelepanemist selle läbi wõitnud, et neid hea tagajärjega mitme, tänini parandamata haiguse wastu wõitlemiseks on hakatud tarwitama. Kuid ka kardetawus ei puudu neil. Paljale kaitsmata ihule wõib kauane raadiumiwalgustus haawu põletada, mis naljalt paraneda ei taha. Uuemad uurimised on tõeks teinud, et mitmel pool maapind ja mere-muda raadiumikiirte sarnaseid kiiri wälja saadab, milles suurt terwekstegewat jõudu arwatakse peituwat. Ained, millel niisugune kiirte wäljasaatmise omadus on, nimetatakse raadioaktiivseteks.



ARK A

34468

89426

